www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

17e JAARGANG No. 5, blz. 137-172 MEI 1955

Philips Technisch Tijdschrift

BEHANDELENDE TECHNISCHE VRAAGSTUKKEN
SAMENHANGENDE MET DE PRODUCTEN, WERKWIJZEN EN ONDERZOEKINGEN
VAN DE N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN

REDACTIE: NATUURKUNDIG LABORATORIUM DER N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN, EINDHOVEN

EEN TELEVISIE-ONTVANGER, GESCHIKT VOOR VIER NORMEN

door H. L. BERKHOUT.

621.397.62

Een televisie-ontvanger te ontwerpen die geschikt is voor vier normen — met 625 en 819 beeldlijnen, met positieve en negatieve beeldmodulatie, met frequentiemodulatie en amplitudemodulatie voor het geluid, en met uiteenlopende synchronisatiesignalen — lijkt op het eerste gezicht een hachelijke onderneming. Niettemin is het gelukt zulk een ontvanger te construeren en in serie te fabriceren (o.a. type no. 17 TX 100A-70), en aldus te voorzien in een behoefte die zich vooral in België en aangrenzende gebieden voordoet.

Het feit dat in Europa verschillende televisienormen in gebruik zijn, stelt de ontvangerconstructeur voor het probleem ontvangtoestellen te ontwerpen die voor meer dan één norm geschikt zijn. Dit geldt in de eerste plaats voor België. Dit land heeft twee eigen normen (voor de Waalse en de Vlaamse uitzendingen), die beide afwijken van de normen der aangrenzende landen. In het noorden en oosten van België kan men Nederlandse en Duitse uitzendingen ontvangen, die met de „Gerbernorm" [1]) werken, en in het zuiden is goede ontvangst van Lille mogelijk, welke zender de Franse norm gebruikt. Omgekeerd is in de aan België grenzende gebieden ontvangst van de Belgische uitzendingen mogelijk. Aldus is vraag ontstaan naar ontvangers die voor twee, drie of zelfs vier normen geschikt zijn. De voornaamste gegevens van deze vier normen vindt men in *tabel I*.

[1]) Zo genoemd naar de voorzitter van de subcommissie van het C.C.I.R. die deze norm heeft opgesteld.

In dit artikel zullen enige problemen die zich bij het ontwerpen van een ontvanger voor vier normen hebben voorgedaan, nader worden besproken.

De middenfrequentieversterkers

De ontvanger in kwestie (*fig. 1*) is voorzien van een knop waarmee men op de gewenste norm instelt. De knop bedient via een lange as een aantal schakelaars (*fig. 2*), die samen de normkiezer vormen. Geheel onafhankelijk daarvan is de gebruikelijke kanaalkiezer, waarmee men het hoogfrequentiegedeelte van de ontvanger op een groot aantal televisiekanalen kan afstemmen. Dit gebeurt door verwisseling van spoelen, die daartoe in een draaibare trommel zijn gemonteerd (*fig. 3*). De kanaalkiezer van de viernormsontvanger is voorzien van onderdelen die keus geven uit tien kanalen met de Belgische normen en de Gerbernorm, en een elfde kanaal, namelijk dat van Lille (of desgewenst van een andere zender, bijv. Saarbrücken of Straatsburg).

Tabel I. Voornaamste gegevens van televisienormen die op het vasteland van West-Europa in gebruik zijn. N = aantal beeldlijnen. f_s = frequentie geluidsdraaggolf. f_v = frequentie beelddraaggolf. AM = amplitudemodulatie. FM = frequentiemodulatie.

Norm	N	Kanaalbreedte MHz	$f_s - f_v$ MHz	Modul. beeld	Modul. geluid	Lijnimp.-duur µs	Rasterimpulsen aantal	Rasterimpulsen duur µs	Egalisatie-impulsen
België { Vlaams	625	7	5,5	pos.	AM	5	6	25	aanwezig
België { Waals	819	7	5,5	pos.	AM	5	6	25	aanwezig
„Gerber"	625	7	5,5	neg.	FM	5	6	25	aanwezig
Frankrijk	819	13,15	± 11,15	pos.	AM	2,5	1	20	afwezig

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

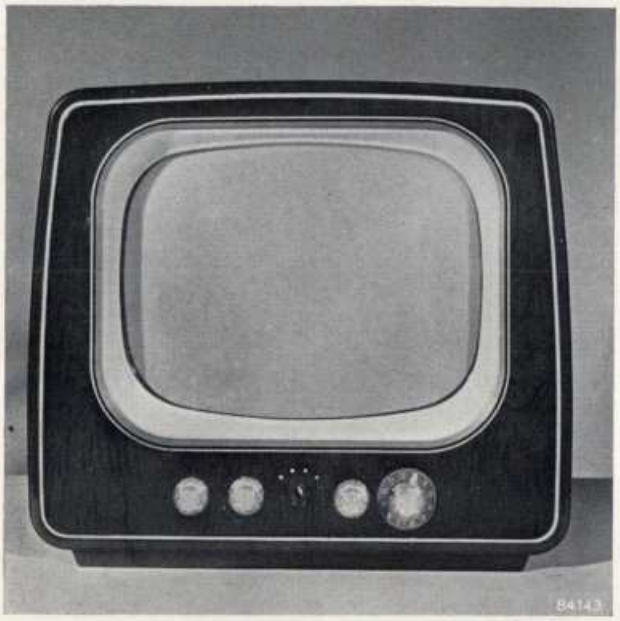


Fig. 1. Televisie-ontvanger type 17 TX 100A-70 voor vier normen (de beide Belgische, de Franse en de Gerber-norm). In het midden de normkiezer, geheel rechts de kanaalkiezer.

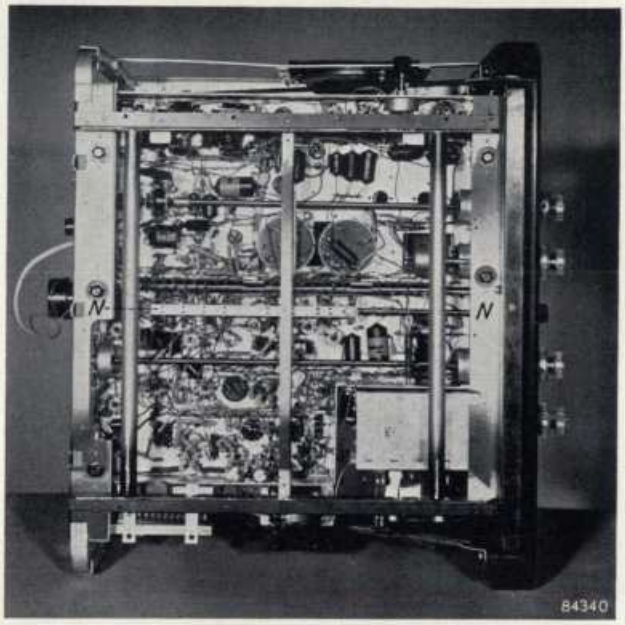


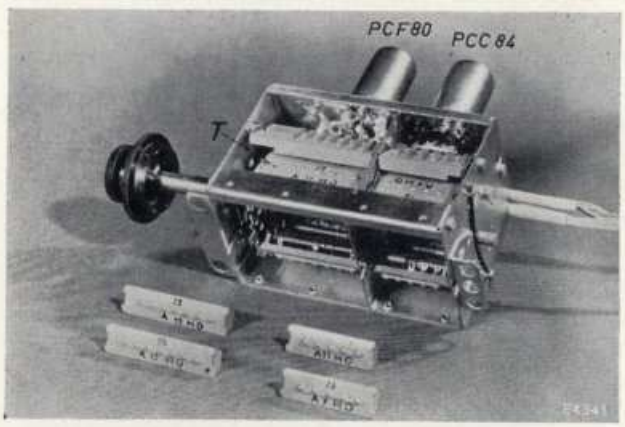
Fig. 2. Chassis van het in fig. 1 afgebeelde toestel, van onderen gezien. *NN* as van de normkiezer, die door het gehele chassis heen loopt.

Met de kanaalkiezer verandert men natuurlijk niet alleen de afstemming van de ontvangkringen, maar ook die van de locale oscillator, die samen met het ontvangen signaal de middenfrequente beeld- en geluidssignalen produceert.

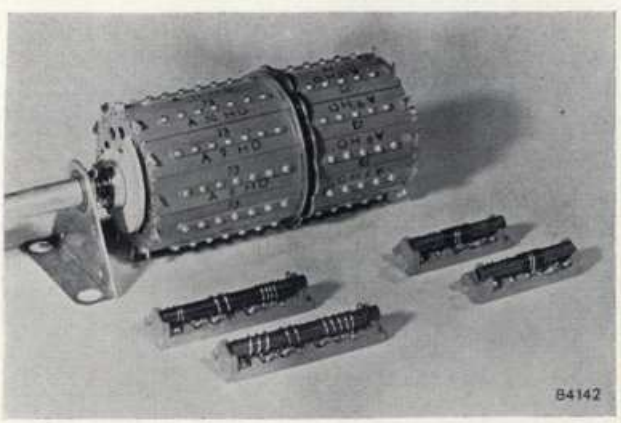
Beeldkanaal

Als we nagaan of één beeld-middenfrequentieversterker ongewijzigd voor de vier normen dienst kan doen, lijkt het op het eerste gezicht een bezwaar dat de Franse norm met een twee maal zo grote bandbreedte werkt als de drie andere (ca. 11 MHz in vergelijking met ca. 5,5 MHz). Het is natuurlijk in principe wel mogelijk een middenfrequentieversterker te construeren die naar keuze op de ene of de andere bandbreedte is in te stellen, maar dit zou de schakeling zeer gecompliceerd maken. Bovendien was het dan nodig schakelaars aan te brengen tussen punten waarop middenfrequente spanning staat, wat een ongunstige invloed op de stabiliteit zou hebben.

Uit een groot aantal waarnemingen is ons echter gebleken dat met een tot ca. 4 MHz beperkte bandbreedte het Franse beeld nog alleszins acceptabel is. Zonder dat de beeldkwaliteit er ernstig onder lijdt, kan men dus voor alle vier normen volstaan



a



b

Fig. 3. *a*) Kanaalkiezer (geopend), zoals in Philips televisie-ontvangers wordt gebruikt. PCC 84 hoogfrequentiebuis, PCF 80 eerste oscillator- en mengbuis (in afschermbussen). *T* draaibare trommel — in (*b*) afzonderlijk afgebeeld — met de te verwisselen spoelen. Ieder spoelenstel is gemonteerd op een isolerend blokje, dat van contacten is voorzien. Op de voorgrond ziet men enige losse blokjes, in (*a*) van de contactenzijde, in (*b*) van de spoelenzijde.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

met één beeld-middenfrequentieversterker met ca. 4 MHz bandbreedte. Men heeft dus ook maar met één beeldmiddenfrequentie te maken.

De vraag rijst nu, hoe men de gewenste middenfrequentie verkrijgt: moet de frequentie van de locale oscillator hoger of lager dan de beelddraaggolffrequentie zijn? Evenals bij het ontwerpen van een gewoon radiotoestel, geeft de kans op interferentiestoringen (bijv. tussen harmonischen van de oscillator en harmonischen van de gewenste of een andere zender) hier de doorslag. Deze kans bleek bij de Belgische normen en de Gerber-norm het kleinst te zijn als de oscillatorfrequentie hoger is.

Bij zenders met deze drie normen en bij de helft der Franse zenders is ook de geluidsdraaggolffrequentie hoger dan de beelddraaggolffrequentie, bij de andere helft der Franse zenders — waaronder juist de voor België belangrijke zender Lille, in kanaal 8a — echter lager (zie *tabel II*). Wil men dezelfde beeldmiddenfrequentieversterker gebruiken, dan moet men dus voor de ontvangst van een Franse zender uit de laatstbedoelde groep de oscillatorfrequentie lager dan de beelddraaggolffrequentie kiezen. Dit geschiedt met de gebruikte kanaalkiezer automatisch: bij het gewenste kanaal wordt die oscillatorspoel ingeschakeld die de juiste frequentie geeft.

De volgende vraag is: voor welke middenfrequentie moet de beeldversterker ontworpen worden? Wat interferentiestoringen betreft, blijkt, na analyse der interferentiemogelijkheden, bij de Belgische normen en de Gerber-norm de gunstigste middenfrequentie voor het beeld 38,9 MHz te zijn. Voor het geluid komt dit dus neer op 38,9 — 5,5 = 33,4 MHz bij deze drie normen (*fig. 4a*) en op 38,9 — 11,15 = 27,75 MHz bij de Franse norm (fig. 4*b*).

Tabel II. Draaggolffrequenties van de Belgische, Nederlandse, Duitse en Franse televisiezenders. f_v = beeld-, f_s = geluidsdraaggolffrequentie.

Freq.-band	Gerber-norm, Belgische normen			Franse norm		
	Kanaal	f_v MHz	f_s MHz	Kanaal	f_v MHz	f_s MHz
I (laag)	2	48,25	53,75	2	52,40	41,25
	3	55,25	60,75	3	56,15	67,30
	4	62,25	67,75	4	65,55	54,40
III (hoog)	5	175,25	180,75	5	164,00	175,15
	6	182,25	187,75	6	173,40	162,25
	7	189,25	194,75	7	177,15	188,30
	8	196,25	201,75	8	186,55	175,40
	9	203,25	208,75	8a	185,25	174,10
	10	210,25	215,75	9	190,30	201,45
	11	217,25	222,75	10	199,70	188,25
				11	203,45	214,15
				12	212,85	201,70

Een zuigkring in iedere trap van de beeldversterker (*fig. 5*) zorgt voor onderdrukking van het geluidssignaal, dat 500-voudig verzwakt wordt, en van signalen der buurkanalen. De bandbreedte van ca. 4 MHz is verkregen door de kringen van de opeenvolgende trappen onderling iets te verstemmen

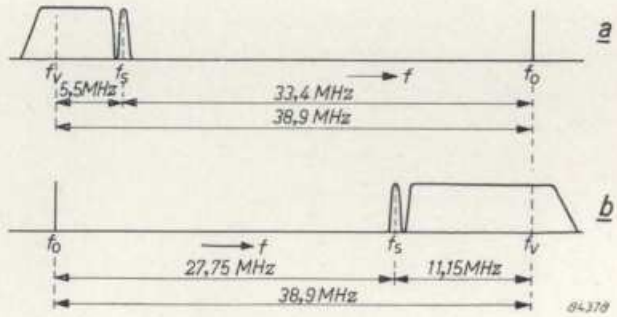


Fig. 4. *a*) Frequentiespectrum van een televisiezender voor een der Belgische normen of de Gerber-norm. De geluidsdraaggolffrequentie f_s is 5,5 MHz hoger dan de beelddraaggolffrequentie f_v. Een gunstige waarde voor de frequentie f_o van de locale oscillator is $f_v + 38{,}9$ MHz $= f_s + 33{,}4$ MHz.
b) Idem voor een Franse televisiezender zoals Lille. Hier is $f_v - f_s = 11{,}15$ MHz. Met $f_o = f_v - 38{,}9$ MHz wordt $f_s - f_o = 27{,}75$ MHz.

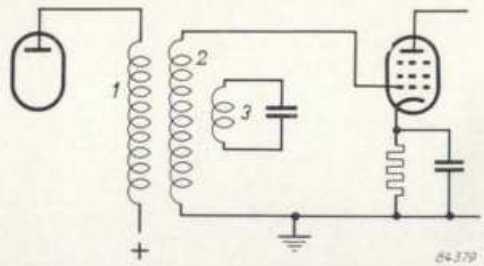


Fig. 5. Koppeling tussen twee trappen van de beeldmiddenfrequentieversterker. *1* primaire, *2* secundaire spoel van de koppeltransformator. *3* zuigkring, afgestemd op de frequentie van een storend signaal.

(„verscherfde" kringen). *Fig. 6* laat de selectiviteitskarakteristieken zien. Die voor de Franse norm vertoont een iets grotere bandbreedte: dit komt doordat hier één van de zuigkringen niet is afgestemd op 33,4, maar op 27,75 MHz, zodat in de buurt van 34-36 MHz de onderdrukking minder wordt en de band dus breder.

Geluidskanaal

Zoëven hebben we gezien dat we in het geluidskanaal te maken krijgen met twee middenfrequenties: 33,4 en 27,75 MHz. Bij versterkers voor dergelijke frequenties wordt door de rooster-anodecapaciteit van de buis de versterking per trap beperkt tot een kleine waarde. Voor een flinke versterking zijn dus vele trappen nodig. Men zal er dan ook niet licht toe overgaan het toestel te voorzien van twee middenfrequentieversterkers in het geluidskanaal. Eén zou men zich kunnen besparen door het ene midden-

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

frequente signaal met behulp van een tweede frequentietransformatie over te brengen naar de middenfrequentie van het andere. Maar daarmee zou een ander probleem nog niet zijn opgelost, namelijk het ontwerp van een frequentiedetector (voor de Gerber-norm) die bij deze hoge middenfrequentie zowel amplitudevariaties goed onderdrukt alsook reproduceerbaar in massa te fabriceren is. (In ontvangers uitsluitend voor de Gerber-norm is deze moeilijkheid opgelost door te werken met interdraaggolfdetectie [2].)

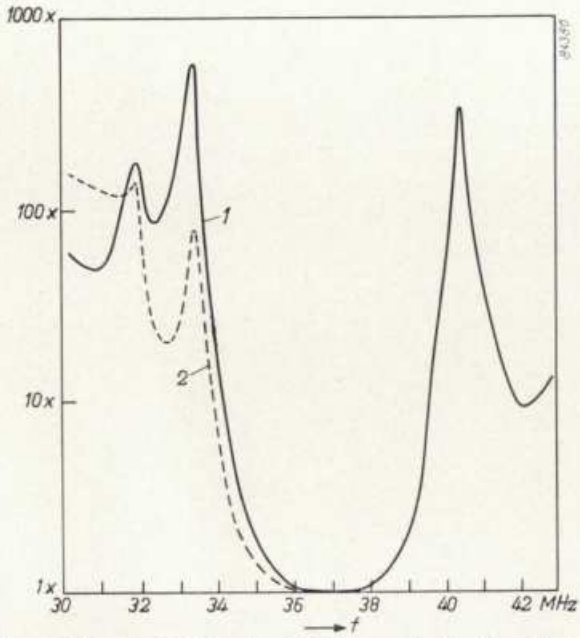


Fig. 6. Selectiviteitskarakteristiek van de beeldmiddenfrequentieversterker (MF_1 in fig. 7), *1* voor de Belgische normen en de Gerber-norm, *2* voor de Franse norm.

Niets belet ons echter, beide geluidsmiddenfrequenties door een tweede frequentietransformatie naar een veel lagere middenfrequentie over te brengen. Wel moet deze tweede middenfrequentie zorgvuldig worden gekozen, omdat hier het aantal interferentiemogelijkheden zeer groot is. Uit een analyse is gebleken dat als tweede middenfrequentie 7 MHz het meest geschikt is — een waarde waarbij de frequentiedetector geen bijzondere moeilijkheden oplevert.

Transformeert men 33,4 MHz naar 7 MHz, dan kan men voor de oscillatorfrequentie 33,4 + 7 = 40,4 MHz of 33,4 — 7 = 26,4 MHz kiezen. 40,4 MHz blijkt de gunstigste te zijn. Deze frequentie valt samen met de geluidsdraaggolffrequentie van het hoge buurkanaal (38,9 + 1,5 MHz), bij welke frequentie zuigkringen ervoor zorgen dat de versterking een factor 200 is afgenomen, wat voldoende is om storing te voorkomen. Van de harmonischen zou alleen de vijfde, met frequentie 5 × 40,4 = 202 MHz, kunnen storen, maar deze frequentie ligt aan de geluidszijde van kanaal 8 (tabel II) en kan dus geen interferentie in het beeld geven. Wel dient de frequentie van de tweede oscillator zeer stabiel te zijn, daar anders veelvouden ervan in de doorlaatband van de beeldmiddenfrequentieversterker zouden kunnen terechtkomen.

Om de geluidsmiddenfrequentie van 27,75 MHz, die bij ontvangst van een Franse zender optreedt, naar 7 MHz over te brengen, heeft men voor de oscillatorfrequentie de keus tussen 27,75 + 7 = 34,75 MHz en 27,75 — 7 = 20,75 MHz. De eerstgenoemde waarde komt niet in aanmerking, want ze valt in de band van het middenfrequente beeldsignaal (fig. 4*b*). Het negenvoud van de andere waarde (9 × 20,75 = 186,75 MHz) verschilt 1,5 MHz met de beelddraaggolffrequentie van Lille (185,25 MHz, zie tabel II) maar ook hier zorgen zuigkringen in de versterker voor een voldoende onderdrukking.

Tabel III geeft een overzicht van de gekozen middenfrequenties en tweede-oscillatorfrequenties.

Het feit dat de ontvanger ook geschikt moet zijn voor normen met een in amplitude gemoduleerd geluidssignaal, maakt het noodzakelijk, 1) dat het geluidssignaal direct achter de kanaalkiezer wordt afgenomen, en 2) dat in het beeldkanaal het geluidssignaal sterk wordt onderdrukt, aangezien het beeldsignaal dat steeds in amplitude is gemoduleerd, gemakkelijk door een evenzo gemoduleerd geluidssignaal kan worden gestoord. Dit laatste punt is boven al ter sprake gekomen. Op het eerste zullen wij nu nader ingaan.

Wat de plaats betreft waar het geluidssignaal wordt afgenomen — het liefst zou men de tweede mengbuis direct achter de kanaalkiezer aanbrengen; dan behoeft namelijk in het geluidsmiddenfrequentiegedeelte zo weinig mogelijk overgeschakeld te worden. Een bezwaar hiertegen is echter dat de koppeling tussen de tweede oscillator en de beeldmiddenfrequentieversterker zo vast zou zijn dat in

Tabel III. Middenfrequenties en tweede-oscillatorfrequenties in de viernormsontvanger.

	Belgische normen en Gerber-norm	Franse norm
Middenfrequentie beeld	38,9 MHz	38,9 MHz
1e middenfrequentie geluid	33,4 MHz	27,75 MHz
Frequentie 2e oscillator	40,4 MHz	20,75 MHz
2e middenfrequentie geluid	7 MHz	7 MHz

[2]) Zie bijv. W. Werner, Philips techn. T. **16**, 196-202, 1954 (No. 7), in het bijzonder blz. 199-201.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

de laatste het signaal met 40,4 MHz practisch niet voldoende onderdrukt zou kunnen worden en er dus een interferentie van 40,4 — 38,9 = 1,5 MHz zichtbaar zou blijven. Dit bezwaar nu is opgeheven door tussen de kanaalkiezer en de tweede mengbuis een versterkbuis in te lassen (MF_2, *fig.* 7), die de genoemde koppeling aanzienlijk verzwakt. Deze extrabuis moet signalen met de beide eerste geluidsmiddenfrequenties (33,4 en 27,75 MHz) versterken. Door de normkiezer bediende schakelaars zorgen ervoor dat de rooster- en de anodekring van de buis op één van deze frequenties zijn afgestemd.

Om het overschakelen eenvoudig te houden, hebben wij de koppelelementen van de eerste geluidsmiddenfrequentieversterker uitgevoerd als enkele kringen. De tweede middenfrequentieversterker (7 MHz), waarin niet geschakeld wordt, is voorzien van bandfilters.

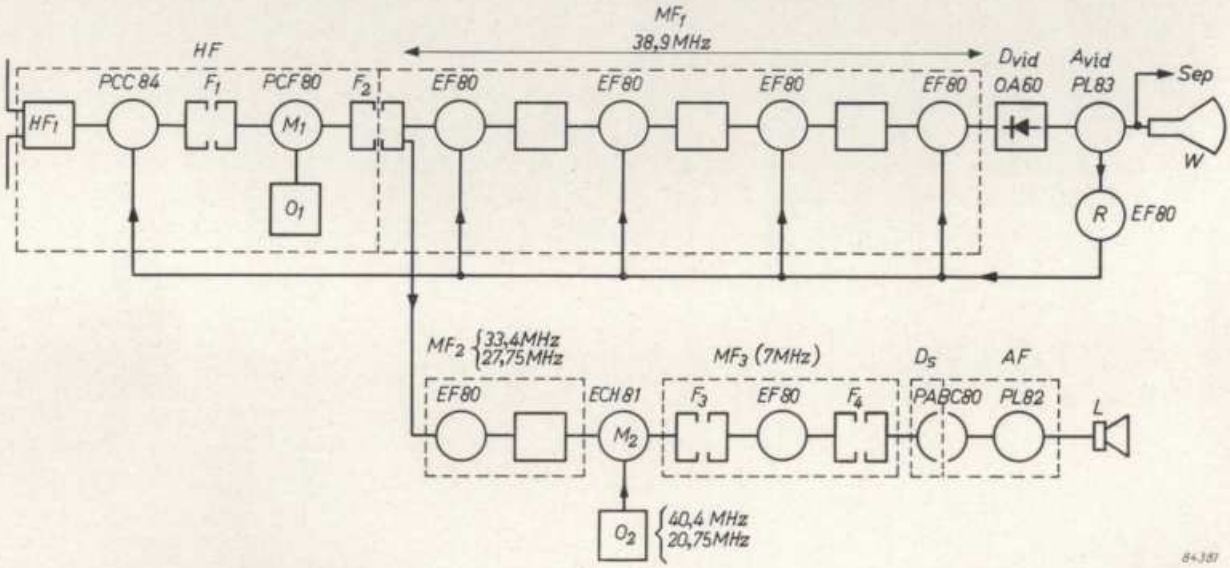


Fig. 7. Blokschema van de televisie-ontvanger voor vier normen. *HF* hoogfrequentiegedeelte (ingebouwd in de kanaalkiezer, zie fig. 3), met hoogfrequentietrap HF_1, hoogfrequentiebandfilter F_1, eerste oscillator O_1, eerste mengbuis M_1 en deel van het middenfrequentiebandfilter F_2.
Beeldkanaal: MF_1 middenfrequentieversterker met 4 buizen EF 80, D_{vid} videodetector, A_{vid} videoversterker, R regelbuis (zie later), W weergeefbuis, *Sep* afscheiding van de synchronisatiesignalen.
Geluidskanaal: MF_2 eerste middenfrequentieversterker, O_2 tweede locale oscillator, M_2 tweede mengbuis, MF_3 tweede middenfrequentieversterker (met bandfilters F_3 en F_4), D_S geluidsdetector (met twee diodes van de buis PABC 80), *AF* audiofrequentieversterker (met de triode van de PABC 80, en een PL 82), *L* luidspreker.

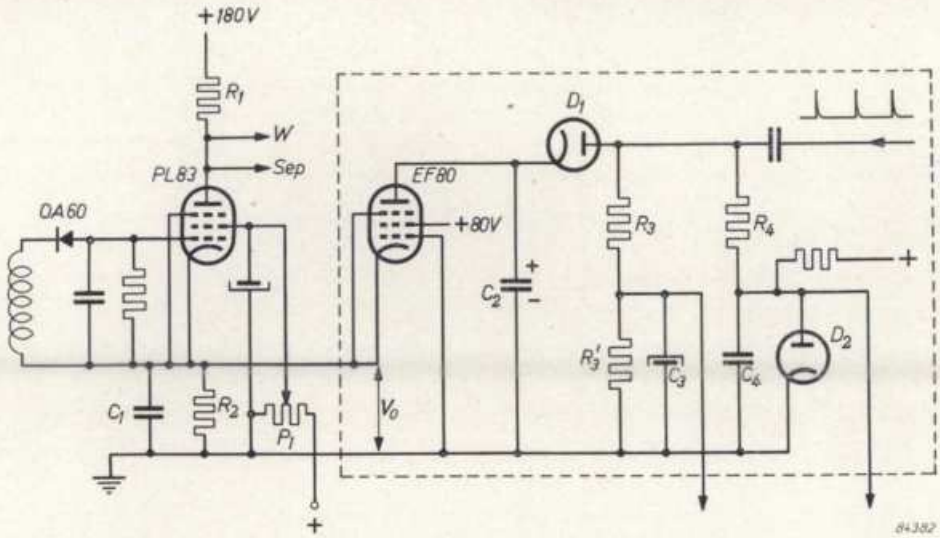


Fig. 8. Schema van het videogedeelte. Videodetector is de germaniumdiode OA 60, videoversterker de penthode PL 83. Het signaal aan de anode van de PL 83 bestuurt de weergeefbuis (W) en de scheidingsbuis (*Sep*), die er de synchronisatiesignalen uit afscheidt. P_1 contrastregelaar.
Binnen de stippellijn: automatische versterkingsregelaar van het beeldkanaal. De regelbuis EF 80 krijgt een stuurspanning V_0, die over de kathodeweerstand R_2 (voor middenfrequente stroom overbrugd door de condensator C_1) van de PL 83 ontstaat. Impulsen afkomstig van de lijntransformator (horizontale afbuiging) worden gelijkgericht door de diode D_1 en leveren op de afvlakcondensator C_2 de anodespanning voor de regelbuis. Aan de afvlakcondensator C_3 ontstaat de regelspanning voor de middenfrequentiebuizen, en aan C_4, wanneer door een sterk signaal de diode D_2 stroomloos wordt, de regelspanning voor de hoogfrequentiebuis.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

Het videogedeelte en de automatische versterkingsregelaar

Uit het middenfrequente beeldsignaal wordt door detectie het videosignaal verkregen. Als detector dient een germaniumdiode OA 60 (*fig. 8*). Het videosignaal werkt zonder voorspanning op het stuurrooster van de videobuis, een penthode PL 83, welk type in deze schakeling bij 180 V voedingsspanning bestand is tegen het werken met roosterspanning nul, zoals hier bij afwezigheid van signaal vóórkomt. De buis wordt gevoed over een anodeweerstand; aan de anode verschijnt het versterkte videosignaal dus met de omgekeerde polariteit. Dit signaal bestuurt de weergeefbuis.

Al naar gelang de beeldmodulatie negatief is (Gerber-norm) of positief (de drie andere normen), verlopen de stuurrooster- en de anodespanning van de videobuis volgens *fig. 9a* resp. *b*. Het zal duidelijk zijn dat men, om geen negatief beeld op het scherm te krijgen, bij overgang van de ene op de andere modulatierichting ergens in het videogedeelte het signaal moet kunnen commuteren. In principe kan dit gebeuren bij de videodetector, bij de videobuis of bij de weergeefbuis. Omkeren bij de weergeefbuis heeft het voordeel dat daar geen middenfrequente spanningen aanwezig zijn; deze oplossing hebben wij dan ook gekozen. De schakeling (*fig. 10*) is zo ingericht dat het videosignaal bij positieve modulatie komt te staan op het stuurrooster (de wehneltcilinder), en bij negatieve modulatie op de kathode van de weergeefbuis, terwijl in beide gevallen de helderheid van het beeld toeneemt wanneer men de knop van de potentiometer P_2, waarmee men de voorspanning van de weergeefbuis regelt, rechtsom draait.

Om de noodzaak van bijregeling met de hand te voorkomen, is het wenselijk dat het videosignaal automatisch constant van grootte blijft wanneer men overschakelt op een andere zender, die een sterker of een zwakker ingangssignaal levert. Daarvoor dient de automatische versterkingsregelaar, die, in afhankelijkheid van het videosignaal, aan de hoog- en de middenfrequentiebuizen een grotere of kleinere voorspanning (regelspanning) levert en daarmee de versterking regelt. We moeten hierbij weer afzonderlijk negatieve en positieve modulatie beschouwen.

Negatieve beeldmodulatie. Het videosignaal ligt aan het stuurrooster van de videobuis PL 83 zoals is voorgesteld in *fig. 11a* en *c*. De spanning die bij gevolg over de kathodeweerstand R_2 (zie fig. 8) ontstaat, werkt op de kathode van de regelbuis EF 80, waarvan het stuurrooster is geaard. Bij afwezigheid van het videosignaal loopt door de videobuis een grote ruststroom, die over R_2 een gelijkspanning V_0 opwekt welke ver beneden het afknijppunt van de regelbuis ligt (fig. 11*b* en *d*). Verder is de situatie zo gekozen dat, wanneer er een videosignaal van de gewenste grootte aanwezig is, alleen de synchronisatie-impulsen in de regelbuis anodestroomimpulsen verwekken. De wisselstroomcomponent van deze impulsen vloeit door de afvlakcondensator C_2, de gelijkstroomcomponent vloeit door weerstanden R_3-R_3' (fig. 8) en doet aldus aan de afvlakcondensator C_3 een gelijkspanning ontstaan, die als regelspanning voor de middenfrequentiebuizen kan dienen. Stoorpieken (*i*, fig. 11*c*), die zich in het beeld als zwarte vlekjes voordoen en de synchronisatie kunnen verstoren, worden bij de

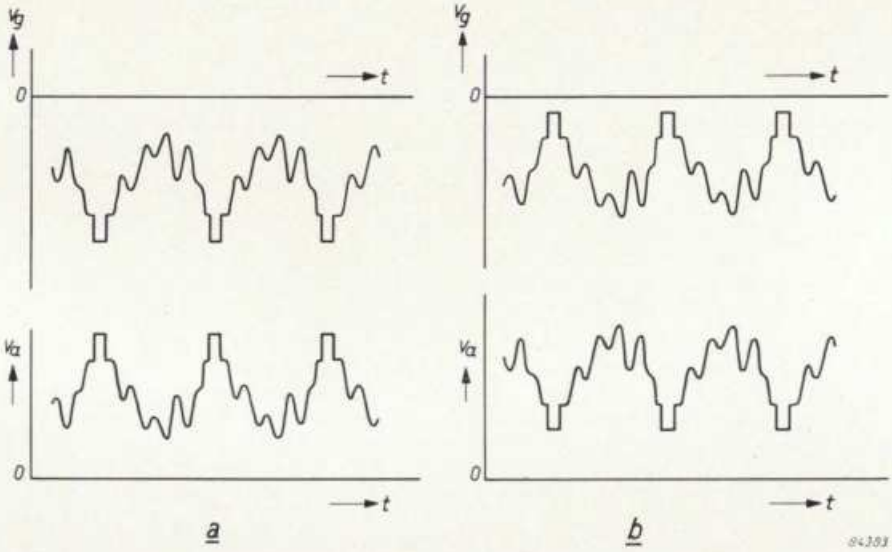


Fig. 9. Stuurroosterspanning v_g en anodespanning v_a van de videobuis PL 83 (fig. 8) als functie van de tijd t, *a*) bij negatieve, *b*) bij positieve beeldmodulatie.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

videobuis afgesneden voor zover zij de top van de synchronisatie-impulsen overtreffen.

De uitgangsspanning van de videobuis kan men op eenvoudige wijze variëren door instelling van de schermroosterspanning van deze buis. Dit gebeurt met de potentiometer P_1 (fig. 8), die dus als con-

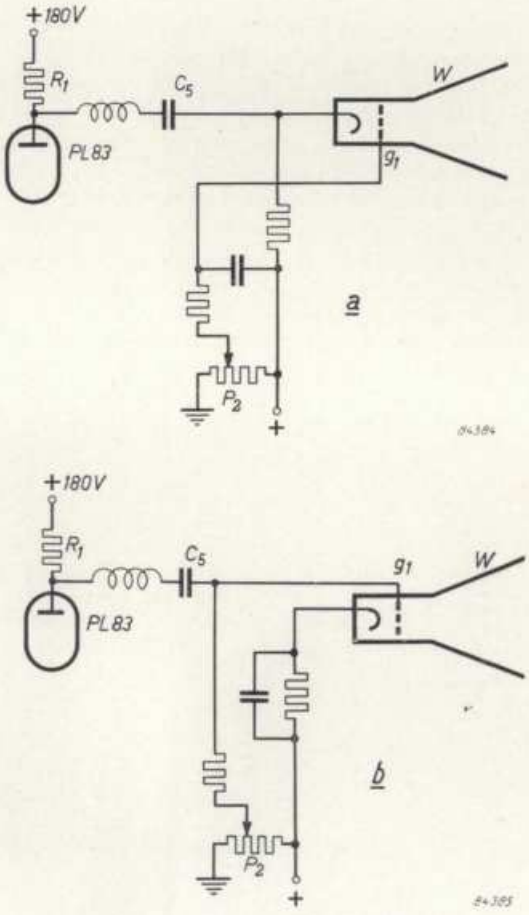


Fig. 10. Besturing van de weergeefbuis W (met stuurrooster, of wehneltcilinder, g_1), *a*) bij negatieve, *b*) bij positieve beeldmodulatie. Met een tweepolige schakelaar (niet getekend) gaat men van de ene schakeling over op de andere.
R_1 anodeweerstand van de videobuis PL 83. C_5 koppelcondensator. P_2 helderheidsregelaar.

trastregelaar dienst doet. Men wijzigt hiermee de kathodespanning V_0 die bij afwezigheid van signaal aan de regelbuis optreedt, en daarmee de drempel die het signaal moet hebben overschreden alvorens de automatische versterkingsregeling in werking treedt.

De hoogfrequentiebuis krijgt regelspanning van de afvlakcondensator C_4 in fig. 8. Normaal is deze spanning nul (en de versterking dus maximaal, wat gunstig is met het oog op ruis), doordat de diode D_2 geleidend is. Alleen bij een zeer sterk ingangssignaal ontstaat via R_4 aan C_4 een negatieve regelspanning, die de diode stroomloos maakt en de hoogfrequentieversterking doet afnemen.

Positieve beeldmodulatie. Bij negatieve modulatie heeft men in de top van het synchronisatiesignaal een niveau dat onafhankelijk van de beeldinformatie is; het ligt dus voor de hand, de automatische versterkingsregeling op dit niveau te baseren, zoals dan ook, naar we zoëven hebben gezien, is gebeurd. Bij positieve modulatie echter is het enige van de beeldinformatie onafhankelijke niveau dat men in het beeldsignaal aantreft, het zwartniveau, dat als „voorstoep" en „achterstoep" op 30% van het maximale witniveau aanwezig is. Er bestaan schakelingen die de regelspanning van dit niveau afleiden, maar zij zijn gecompliceerd en lenen zich er slecht toe, door omschakeling te worden veranderd in een schakeling die geschikt is voor negatieve modulatie.

Het is ons daarentegen gebleken dat de boven besproken schakeling zeer wel ook voor positieve modulatie kan dienen. Zoals we zagen, zorgt deze schakeling ervoor dat de hoogste toppen van het videosignaal bij het afknijppunt van de videobuis komen te liggen (fig. 11*c*). Deze hoogste toppen zijn bij negatieve modulatie de toppen van het synchronisatiesignaal; bij positieve modulatie zijn zij de toppen die overeenkomen met het witste deel van het beeld. Dit wit is uiteraard niet van beeld tot beeld constant. Het lijkt dan ook enigszins vreemd, op deze veranderlijke top een regelsysteem

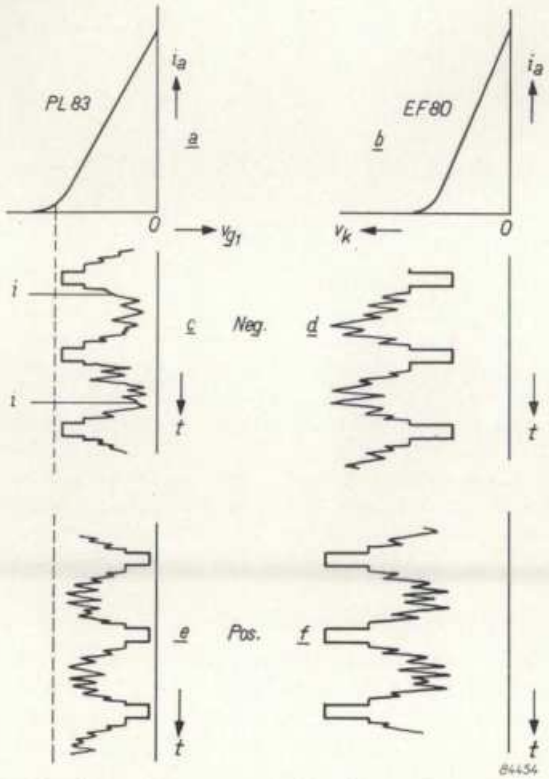


Fig. 11. *a*) Anodestroom i_a als functie van de stuurroosterspanning v_{g1}, voor de videobuis PL 83. *b*) i_a als functie van de kathodespanning v_k (bij geaard stuurrooster), voor de regelbuis EF 80. *c*) Stuurroosterspanning van de PL 83, en *d*) kathodespanning van de EF 80, als functie van de tijd t, bij negatieve beeldmodulatie; *e*) en *f*) idem bij positieve beeldmodulatie.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

te baseren. Uit een groot aantal proeven is ons echter gebleken dat er, over een niet te korte tijd genomen, in iedere scène toch wel zodanig wit voorkomt dat de niveauverschillen niet merkbaar zijn. Alleen in het extreme geval dat de zender een volledig zwart „beeld" zou geven, zou men dit op het scherm waarnemen als wit (althans indien de weergeefbuis de gelijkspanningscomponent van het videosignaal kreeg toegevoerd; in feite is dit niet het geval — zie fig. 10 — en zou men het zwarte „beeld" zien als grijs).

De situatie bij positieve beeldmodulatie vindt men toegelicht in fig. 11*e* (videobuis) en 11*f* (regelbuis). Stoorpieken, die bij positieve modulatie bijzonder hinderlijk kunnen zijn doordat zij als zeer heldere en grote witte vlekken zichtbaar worden (zie het in [2]) aangehaalde artikel, blz. 197), worden afgesneden voor zover zij het niveau van het helderste wit in het beeld overtreffen.

De geluidsdetector

Bij het detecteren van het middenfrequente geluidssignaal hebben wij te maken met het feit dat van de vier normen er drie amplitudemodulatie (AM) voorschrijven en één frequentiemodulatie (FM). Wij zijn uitgegaan van een conventionele FM-detector, en wel de zg. ratiodetector (*fig. 12a*), en hebben deze door toevoeging van slechts weinige schakelelementen en een tweetal schakelaars zo uitgebreid dat ook AM-detectie kan worden verkregen. In beide gevallen levert de detector, behalve het audiofrequente signaal, een gelijkspanning die in direct verband staat met de amplitude van het middenfrequente geluidssignaal en dus kan dienen als regelspanning voor de middenfrequentieversterker in het geluidskanaal.

Een andere bekende FM-detector is die van Foster en Seeley [3]), die wordt voorafgegaan door een begrenzer, welke amplitudevariaties en stoorpieken onderdrukt; als begrenzer dient gewoonlijk een penthode met sterk ingangssignaal [4]). Voor televisie is deze methode echter minder geschikt dan de „ratiodetector", daar de begrenzer harmonischen produceert waarvan de frequentie binnen het televisiekanaal kan vallen en er dus storing kan optreden.

De „ratiodetector" werkt zelf als begrenzer, en bij sterke signalen de voorafgaande buis eveneens.

Fig. 12*b* toont de schakeling van fig. 12*a*, zodanig gewijzigd dat AM-detectie wordt verkregen. In beide gevallen komt over de condensator C_6 het gedetecteerde signaal te staan en over de electrolytische condensator C_7 de regelspanning; de potentiometer P_3 is de geluidssterkteregelaar. Tevens is ervoor gezorgd dat bij AM sterke stoorpieken worden begrensd. In fig. 12*c* is te zien hoe men van de ene op de andere schakeling kan overgaan; de twee enkelpolige schakelaars die hiervoor nodig zijn, behoren tot de normkiezer.

De storingsbegrenzer van de AM-detector werkt als volgt. Van een germaniumdiode D_5 (fig. 12*b*) is de anode verbonden met de aftakking D van een spanningsdeler R_7-R_8, en de kathode over een weerstand R_9 met het punt B. Over R_7+R_8 staat het gedetecteerde AM-signaal, dwz. een audiofrequent fluctuerende gelijkspanning. De potentiaal van het punt C en die van het punt D verlopen dus volgens de krommen C resp. D in *fig. 13*. Over de condensator C_7 staat de gelijkspanningscomponent van het gedetecteerde signaal (de rechte lijn B in fig. 13). Men ziet dat bij afwezigheid van stoorpieken het punt D steeds positief is ten opzichte van het punt B, zodat er door de diode

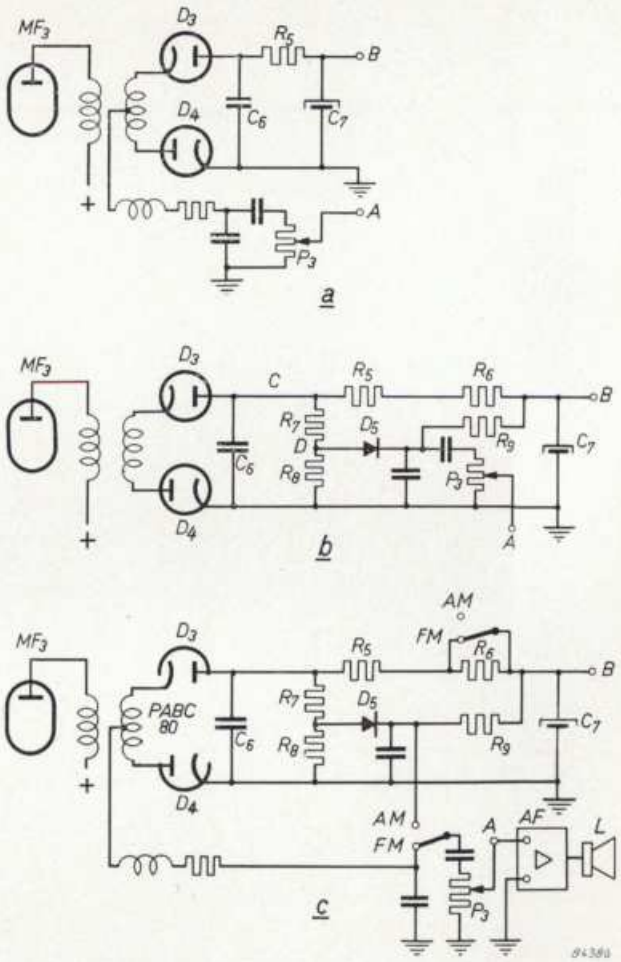


Fig. 12. *a*) Schema van de „ratiodetector" voor frequentiemodulatie. *b*) Schema (*a*) zo gewijzigd dat een amplitudedetector ontstaat. *c*) Combinatie van beide schakelingen, met twee enkelpolige schakelaars FM-AM.

MF_3 middenfrequentieversterker. D_3 en D_4 zijn diodesystemen van een buis PABC 80, waarvan het triodesysteem dienst doet als eerste trap van de audiofrequentieversterker AF. D_5 germaniumdiode, die als storingsbegrenzer in de AM-detector werkt. P_3 sterkteregelaar. Bij B wordt de regelspanning voor de automatische versterkingsregeling afgenomen.

[3]) Zie bijv. Philips techn. T. **8**, 48, 1946, fig. 10, of **11**, 36, 1949, fig. 5.

[4]) Zie bijv. Philips techn. T. **11**, 35, 1949, fig. 4*a*.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

D_5 voortdurend stroom loopt en derhalve het audiofrequente signaal inderdaad op de potentiometer P_3 komt te staan. Stoorpieken echter, die, zoals i, D negatief ten opzichte van B doen worden, maken de diode even stroomloos en worden dus tot een bepaalde amplitude begrensd.

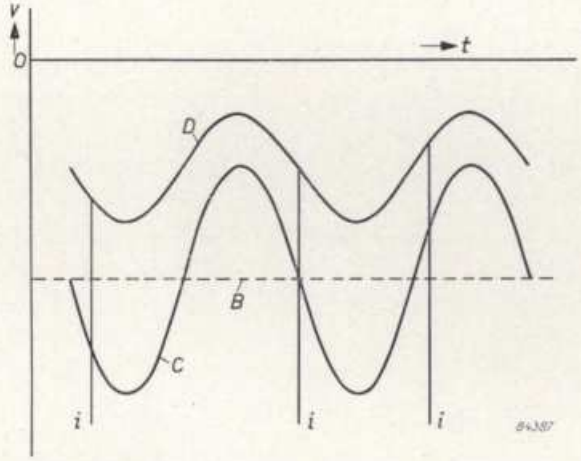


Fig. 13. De rechte B en de krommen C en D geven het verloop van de spanning aan de punten B, C resp. D in fig. 12*b* ten opzichte van aarde weer. De stoorimpulsen worden afgesneden bij het niveau B.

De afbuigschakelingen

Vanaf de anode van de videobuis (PL 83, fig. 8) gaat het signaal niet alleen naar de weergeefbuis, maar ook naar de inrichting die de synchronisatiesignalen eruit afscheidt. Bij negatieve beeldmodulatie staan in het videosignaal de synchronisatie-impulsen in de positieve richting en kan men de scheiding dus bewerkstelligen door middel van een scheidingsbuis, die zo is ingesteld dat het beeldsignaal geheel in het afgeknepen gebied valt en alleen de synchronisatie-impulsen anodestroomimpulsen verwekken; het zwartniveau ligt voorbij het afknijppunt. Bij positieve beeldmodulatie staan in het videosignaal de synchronisatie-impulsen in de negatieve richting; in dit geval wordt tussen de videobuis en de scheidingsbuis een zg. omkeerbuis ingeschakeld, die de polariteit omkeert. De omkeertrap behoeft slechts een kleine bandbreedte te hebben, omdat hier uitsluitend de synchronisatie-impulsen van belang zijn.

Op de gebruikelijke wijze wordt uit het synchronisatiesignaal door integratie de rastersynchronisatie-impuls afgeleid. Ondanks het feit dat het Franse rastersynchronisatiesignaal afwijkt van de andere (zie tabel I), blijken bij beide signaalvormen voede synchronisatie en interliniëring te worden gerkregen. De verticale afbuiging levert in de viernormsontvanger dus geen verdere moeilijkheden op en zal hier dan ook verder niet worden besproken.

De horizontale afbuiging moet kunnen werken met twee lijnfrequenties: $25 \times 625 = 15\,625$ Hz en $25 \times 819 = 20\,475$ Hz. De keuze van het type zaagtandgenerator werd weer bepaald door de wens zo weinig mogelijk te moeten omschakelen. Hieraan voldoet een multivibrator het best.

De door ons gebruikte multivibratorschakeling (*fig. 14*) werkt met twee triodes. De ene wordt gevormd door de triodesectie van een triode-penthode ECL 80, de andere door de kathode, het eerste en het tweede rooster der penthodesectie van dezelfde buis. De schakeling is zo gedimensioneerd dat de buis telkens maar even stroom doorlaat. Is de penthode stroomloos, dan wordt de condensator C_8 over

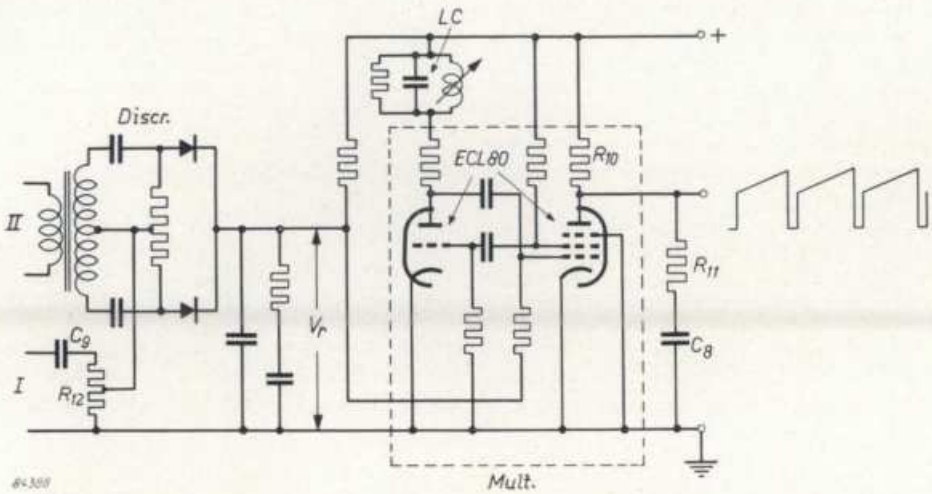


Fig. 14. Opwekking van de zaagtandspanning ter besturing van de eindtrap voor de horizontale afbuiging. *Mult* multivibrator, R_{11}-C_8 keten waarover de uitgangsspanning ontstaat (met de rechts getekende vorm). *LC* vliegwielkring, *Discr* fazediscriminator, die de regelspanning V_r vormt, welke de frequentie van de multivibrator bepaalt. Bij *I* wordt een spanning van de frequentie van de multivibrator toegevoerd, bij *II* het synchronisatiesignaal. C_9-R_{12} differentiërend netwerk.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

de anodeweerstand R_{10} en een weerstand R_{11} geladen. Wanneer de penthode stroom doorlaat, ontlaadt C_8 zich snel over dit buisgedeelte en de weerstand R_{11} ($< R_{10}$). Aldus ontstaat over de serieschakeling van C_8 en R_{11} een spanning van de vorm als in fig. 14 rechts is getekend. Zulk een verloop is nodig voor de stuurspanning van de eindbuis der afbuigschakeling: het schuin oplopende deel verwekt een lineair veranderende stroom in de afbuigspoelen, en de hoge negatieve piek (van —100 tot — 150 V) houdt de eindbuis stroomloos tijdens de terugslag, wanneer de anodespanning op deze buis zeer hoog positief is.

Voor de horizontale afbuiging is bij negatieve beeldmodulatie zg. vliegwielsynchronisatie noodzakelijk. De storingen hebben bij deze modulatierichting dezelfde richting als de synchronisatie-impulsen en zouden dus bij directe synchronisatie de zaagtandgenerator ontijdig kunnen doen omslaan. Bij positieve modulatie bestaat dit gevaar niet, doordat daar de storingen in de witrichting staan, maar toch is ook hier vliegwielsynchronisatie van voordeel. Wanneer namelijk de signaal-ruisverhouding klein is, zou de ruis, gesuperponeerd op de (niet oneindig steile) flanken van de synchronisatie-impulsen, aanleiding geven tot kleine fazeveranderingen in het omslaan van de zaagtandgenerator, waardoor verticale lijnen in het beeld „rafelig" zouden worden. Een vliegwielsysteem kan hierin aanzienlijke verbetering brengen. In de onderhavige ontvanger wordt dan ook voor alle vier normen zulk een systeem toegepast.

De werking van een vliegwielsysteem [5]) is, kort gezegd, als volgt: door middel van een fazediscriminator wordt uit het fazeverschil tussen de lijnzaagtand (of daaruit afgeleide impulsen) en de lijnsynchronisatie-impulsen een regelspanning afgeleid. Deze laat men zodanig op de zaagtandgenerator terugwerken dat het frequentieverschil kleiner wordt, en zelfs exact nul, dank zij het feit dat de discriminator reageert op het fazeverschil, dat de tijdsintegraal van de frequentie-afwijking is („integrerende regeling"). Het „vliegwiel" bestaat uit een op de lijnfrequentie f_l afgestemde LC-kring of uit een RC-combinatie met tijdconstante $1/f_l$. Het heeft tot effect dat stoorimpulsen onwerkzaam blijven (behalve in het zeer onwaarschijnlijke geval dat een lange reeks impulsen juist met de herhalingsfrequentie f_l zou optreden).

In de viernormsontvanger is het vliegwiel een trillingskring (LC in fig. 14), die door middel van een aftakking op de spoel naar keus ongeveer op 15 625 of 20 475 Hz kan worden afgestemd (bovendien moeten in de multivibrator één weerstand en één capaciteit worden omgeschakeld). Met de synchroniseerknop van het toestel verandert men de afstand van een koperen ring tot de spoel, en daarmee stelt men op synchronisme in.

De fazediscriminator vindt men links in fig. 14. Hij krijgt bij I een spanning met de frequentie van de multivibrator toegevoerd (ontleend aan de lijntransformator), en bij II de synchronisatie-impulsen. Uit de eerstgenoemde spanning vormt een differentiërend netwerk een spanning v_1, met de vorm die in *fig. 15* is te zien. De discriminator bevat twee

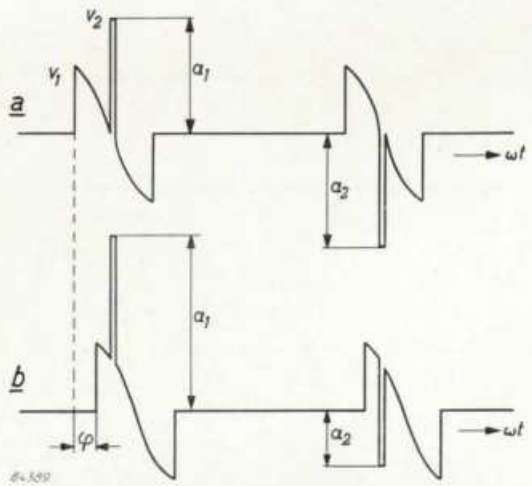


Fig. 15. Wijze waarop de fazediscriminator de regelspanning vormt. v_1 impulsen met de frequentie van de multivibrator, v_2 synchronisatie-impulsen. Bij (a) is het fazeverschil tussen beide impulsreeksen nul; doordat amplitude a_1 = amplitude a_2, is ook de regelspanning nul. In (b) is door frequentieverloop van de multivibrator een fazeverschil φ tussen de impulsen v_1 en v_2 ontstaan, zodat de amplitudes a_1 en a_2 niet meer even groot zijn. Dit resulteert in een bepaalde waarde van de regelspanning V_r die ongeveer evenredig met φ is. De regelspanning brengt de multivibratorfrequentie tot de juiste waarde terug.

diodes. Deze zijn zo geschakeld dat zij samen een regelspanning V_r leveren die nul is wanneer het midden van de schuine flank van v_1 juist op een synchronisatie-impuls (v_2) valt, en die bij afwijking van deze toestand een positieve of een negatieve waarde aanneemt. Deze regelspanning nu heeft als voorspanning op het stuurrooster van de penthodesectie invloed op de frequentie van de multivibrator en brengt daardoor frequentie-afwijkingen tot nul terug.

[5]) Zie bijv.: P. A. Neeteson, Vliegwielsynchronisatie van zaagtandgeneratoren in televisie-ontvangers, Philips techn. T. **13**, 294-305, 1951; Television receiver design, Monograph 2: Flywheel synchronization of saw-tooth generators, Philips' Technische Bibliotheek, 1953.

Samenvatting. De behoefte die o.a. in België en de omliggende gebieden bestaat aan televisie-ontvangers die geschikt zijn voor twee of meer normen, heeft geleid tot het ontwerp van een viernormsontvanger, die in verschillende uitvoeringen (o.a. type 17 TX 100A-70) in de handel is. Behalve van de gebrui-

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

kelijke kanaalkiezer, is dit toestel voorzien van een normkiezer, die keus geeft uit de beide Belgische normen, de Franse en de „Gerber"-norm.

Het beeldkanaal bevat voor alle normen één en dezelfde middenfrequentieversterker (38,9 MHz, bandbreedte 4 MHz). Daar zowel positieve als negatieve beeldmodulatie voorkomt, moet het videosignaal ergens gecommuteerd kunnen worden; dit gebeurt bij de weergeefbuis. Voor de automatische regeling van de versterking leidt een regelbuis een regelspanning af, bij negatieve modulatie uit de toppen van de synchronisatie-impulsen, en bij positieve modulatie uit de toppen van het wit in het beeld.

De keuze van 38,9 MHz als middenfrequentie voor de beeldversterker leidt in het geluidskanaal tot de volgende middenfrequenties: 27,75 voor de Franse norm en 33,4 MHz voor de andere normen. Van deze frequenties wordt het geluidssignaal door een tweede frequentietransformatie overgebracht naar een veel lagere middenfrequentie (7 MHz). De detector voor frequentiemodulatie is een conventionele „ratiodetector", zodanig uitgebreid dat hij met een eenvoudige omschakeling kan worden veranderd in een amplitudemodulatiedetector met storingsbegrenzer.

De horizontale afbuiging wordt gesynchroniseerd door middel van automatische fazeregeling met vliegwielkring, en de verticale afbuiging op de gebruikelijke wijze door tussenkomst van een integrerende schakeling.

DEMONSTRATIE VAN DE AUSTENIET-PERLIETOVERGANG MET DE EMISSIE-ELECTRONENMICROSCOOP

621.385.833:679.112.227.32

Bij de normale electronenmicroscoop wordt het te onderzoeken preparaat doorstraald met electronen afkomstig van een gloeidraad. Het onderzoek van metalen en legeringen met zulk een microscoop moet zich meestal beperken tot het afbeelden van zeer dunne replica's van het metaaloppervlak. Een belangrijke verruiming van de mogelijkheden, met name voor het onderzoek van metalen bij hoge temperaturen, wordt geboden door de emissie-electronenmicroscoop, waarbij het te onderzoeken preparaat zèlf als electronenbron fungeert.

De meeste metaaloppervlakken emitteren pas bij zeer hoge temperaturen in behoorlijke mate electronen. Het temperatuurgebied echter waarin men de waarnemingen moet verrichten, wordt veelal bepaald door de aard van de verschijnselen die men wil onderzoeken. Een voldoende emissie bij relatief lage temperaturen kan men verkrijgen door op het metaaloppervlak een dunne laag electropositieve atomen op te dampen, bijv. barium of caesium, die de uittreepotentiaal van het oppervlak voor electronen verlagen. Daarbij wordt tevens de polykristallijne structuur van het metaaloppervlak zichtbaar, doordat de kristallen, naar gelang van het aan het oppervlak gelegen roostervlak, de opgedampte atomen in verschillende mate adsorberen. Veranderingen in deze structuur door bijv. rekristallisatie kunnen dan direct worden waargenomen.

Een bij Philips ontwikkelde emissie-electronenmicroscoop, waarmede de laatste jaren op het gebied van rekristallisatie en phaseovergangen in metalen en legeringen verscheidene onderzoekingen zijn verricht [1]), is afgebeeld in *fig. 1*. Dit toestel zal te zijner

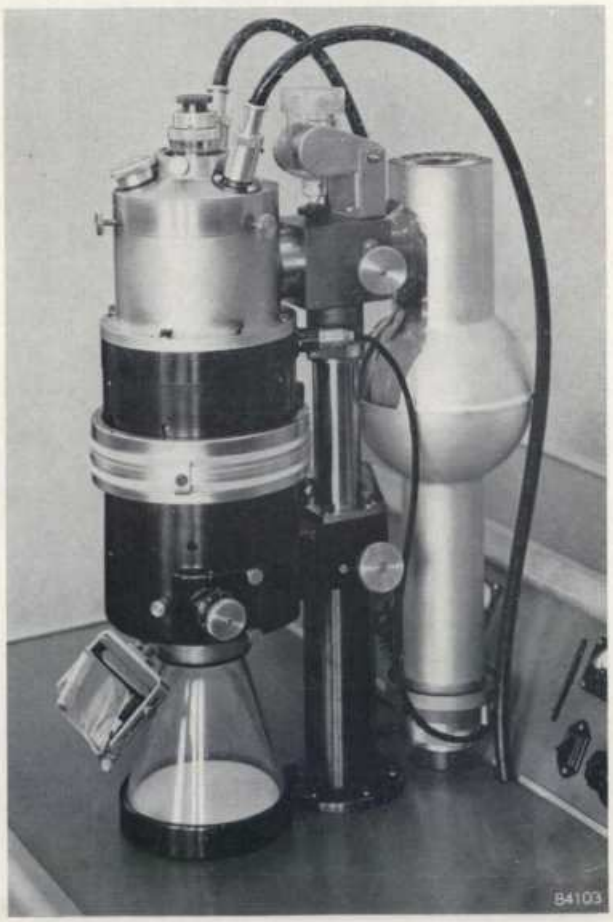


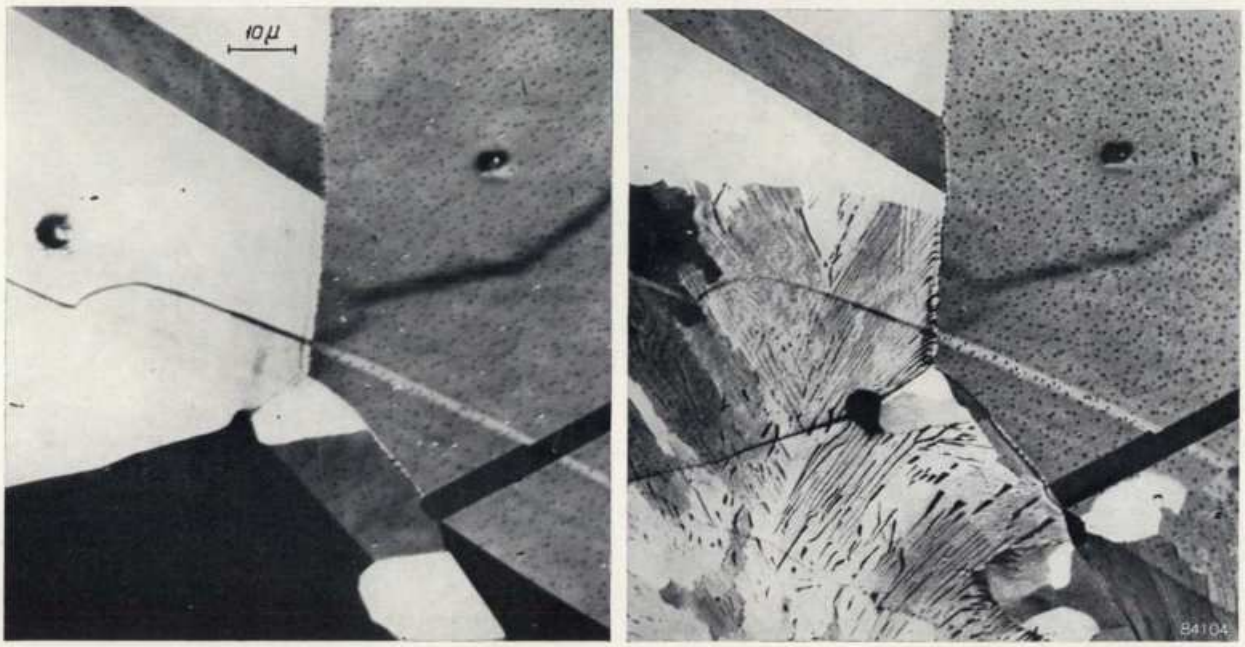
Fig. 1. De Philips emissie-electronenmicroscoop. De foto toont de microscoopbuis en een gedeelte van het vacuumsysteem met vloeibareluchtkoeler. Door draaien van de gekartelde ring, die de microscoopbuis omvat (zie het in [2]) aangehaalde artikel), en door een verticale verplaatsing van het preparaat kan de vergroting worden gevarieerd van 150 × tot 3000 ×. Het scheidend vermogen is 1000 Å. Met een ingebouwde camera kunnen snel achter elkaar 40 opnamen op 35 mm-film worden gemaakt.

Eventueel kan een verschijnsel ook worden gefilmd, met een onder de lessenaar geplaatste 16 mm-cinecamera; in dat geval moet een fluorescentiescherm worden gebruikt, waarop het beeld in doorzicht kan worden waargenomen.

[1]) G. W. Rathenau en G. Baas, Physica **17**, 117-128, 1951. G. W. Rathenau, L'état solide, 9e Conseil de Physique Solvay, blz. 55-72, Brussel 1952. G. W. Rathenau en G. Baas, Métaux **29**, 139-150, 1954 (No. 344). G. W. Rathenau en G. Baas, Acta Met. **2**, 875-883, 1954 (No. 6).

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023



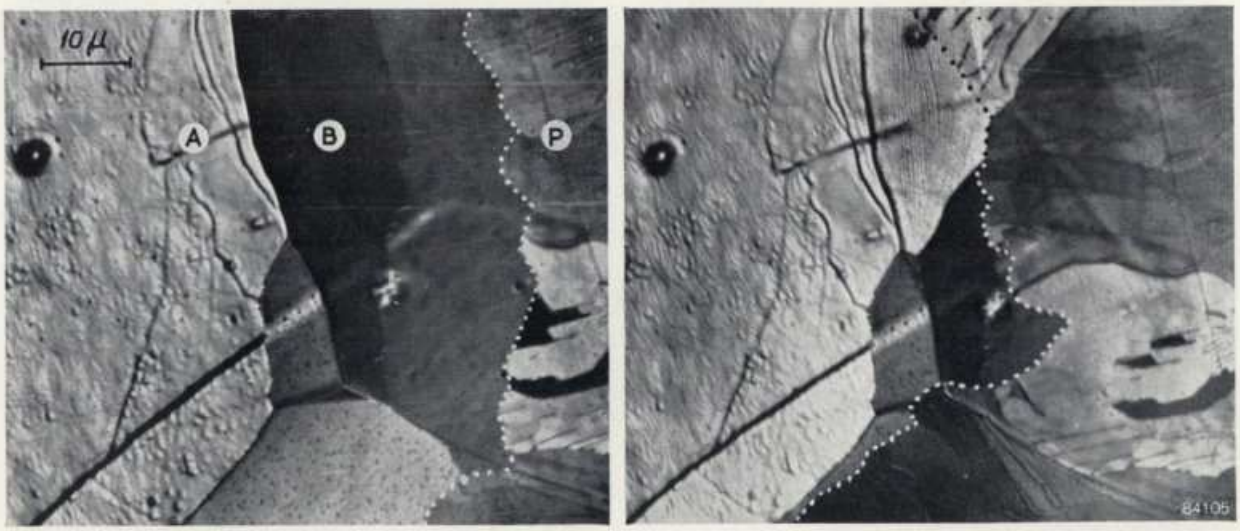
a *b*

Fig. 2. Twee opnamen uit een serie, welke gemaakt werd tijdens de omzetting van austeniet in perliet bij ongeveer 700 °C in staal met 0,81 %C. Het tijdsverloop tussen beide opnamen bedroeg 2 minuten.
a) Austenitische structuur.
b) Austeniet gedeeltelijk in perliet omgezet.

tijd in dit tijdschrift nader worden beschreven. Hier zij alleen vermeld dat de constructie van deze microscoop voor zover mogelijk gelijk gehouden is aan die van de onlangs in dit tijdschrift beschreven electronenmicroscoop EM 75 kV [2]). Uiteraard heeft de emissie-microscoop geen als electronenbron dienende gloeidraad en geen condensorlens. Verdere afwijkingen in de constructie worden o.a. veroorzaakt door de noodzaak het als electronenbron fungerende preparaat op hoge spanning te brengen en door de hogere eisen die aan het vacuum worden gesteld.

Als voorbeeld van de met deze emissiemicroscoop

[2]) A. C. van Dorsten en J. B. Le Poole, De EM 75, een electronenmicroscoop van vereenvoudigde constructie, Philips techn. T. **17**, 42-54, 1955 (No. 2).



a *b*

Fig. 3. De grens tussen twee austenietkristallen *A* en *B* verplaatst zich in de richting van het naderend perliet *P*. De stippellijn duidt de grens tussen perliet en austeniet aan. *a*) Situatie vóór de verplaatsing, en *b*) erna. De aanwezigheid van de talrijke naast elkaar liggende groefjes in het door *A* opgeslokte gedeelte van *B* wijst erop dat de kristalgrensverplaatsing een discontinu proces is geweest.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

verrichte onderzoekingen geven wij hier enkele foto's, die de overgang van een koolstofstaal uit de austeniet- in de perlietvorm demonstreren. Het betrof hier een staal met 0,81 % koolstof, dat in hoogvacuum was bereid om de invloed van verontreinigingen zoveel mogelijk te elimineren [3]).

Fig. 2a laat de structuur zien van het boven 721 °C stabiele austeniet — een homogene oplossing van koolstof in γ-ijzer; fig. 2*b* geeft een beeld van de wijze waarop zich de groei van het perliet in het austeniet voltrekt. Het perliet is opgebouwd uit lamellen, bestaande uit afwisselend α-ijzer (ferriet) en ijzercarbide (cementiet). De talrijke donkere strepen in het perliet, die men in de opname ziet, zijn de cementietlamellen.

Fig. 3a en *b* geven een verschijnsel te zien dat bij de genoemde overgang in hetzelfde materiaal dikwijls werd waargenomen: indien het in de austenietmatrix groeiende perliet in de nabijheid komt van de grens tussen twee austenietkristallen, gaat deze grens zich verplaatsen en wel komt hij het naderende perliet tegemoet. In de foto's is dit te zien bij de grens tussen de kristallen *A* en *B*. De grens tussen austeniet en perliet is met een stippellijn aangeduid.

In fig. 3*b* ziet men in het gedeelte van kristal *A* dat op deze wijze is uitgegroeid ten koste van kristal *B*, talrijke naast elkaar liggende fijne groeven in het oppervlak. Hun aanwezigheid toont aan dat de verplaatsing van de kristalgrens een discontinu proces is geweest. Telkens als de grens een ogenblik stilstaat, vormt zich ten gevolge van de aan de kristalgrens heersende grensvlakspanning een dergelijke groef; de reeks opeenvolgende groefjes laat zien welke plaatsen de kristalgrens achtereenvolgens heeft ingenomen.

G. BAAS.

[3]) J. D. Fast, A. I. Luteijn en E. Overbosch, Bereiden en gieten van metalen en legeringen in een hoogvacuum, Philips techn. T. **15**, 73-81, 1953.

NETSPANNINGSSTABILISATOREN

door R. B. STEPHENS *).

621.316.722.1

Een wensdroom van menigeen die zich met electrische apparaten bezighoudt, is een voedingsnet met gelijkblijvende spanning. Daar dit verlangen slechts zelden in vervulling gaat, zijn gedurende de laatste decennia vele voorschakelapparaten ontwikkeld die de netspanning op een min of meer constante waarde „stabiliseren". In dit artikel wordt iets verteld over enige gangbare typen; op een nieuw apparaat met enkele interessante verbeteringen, ontwikkeld in het Philips röntgenlaboratorium te Balham (Engeland), wordt nader ingegaan.

Inleiding

Het is een algemeen bekend verschijnsel dat spanning en frequentie van het electriciteitsnet aan voortdurende schommelingen onderhevig zijn. Voor sommige doeleinden zijn deze variaties (vooral die van de spanning) ontoelaatbaar groot; in dit geval kan dikwijls het gebruik van een netspanningsstabilisator baat geven.

Minder bekend is, dat voor verschillende toepassingen geheel verschillende eisen aan een dergelijk apparaat gesteld kunnen worden. In de hierna volgende punten a t/m e worden de belangrijkste hiervan besproken.

a) De uitgangsspanning van de stabilisator moet zo weinig mogelijk van de ingangsspanning afhangen. De „verbeteringsfactor", die het quotient is van de spanningsvariaties aan in- en uitgang, moet voor sommige toepassingen zeer groot zijn, bijv. 100 (voorbeeld: ijking van kWh-meters). In andere gevallen is een factor 10 reeds ruim voldoende. Een voorbeeld van het laatste is het constant houden van de gloeispanning van electronenbuizen, wat bij grote installaties economisch verantwoord is wegens de verlenging van de levensduur der buizen.

b) De uitgangsspanning mag ook niet te veel van de netfrequentie afhangen. Hoewel de over enkele uren gemiddelde frequentie van de meeste lichtnetten ten behoeve van de gebruikers van electrische synchrone klokken goed constant gehouden wordt, kunnen toch gedurende relatief korte tijd fluctuaties van enkele periodes per seconde optreden.

*) Philips Balham Works, Londen.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

c) Bij sommige toepassingen wordt de eis gesteld dat de variaties in de uitgangsspanning ten gevolge van variaties in grootte en arbeidsfactor van de belasting klein zijn. In andere gevallen (bijv. wanneer de belasting constant is) is dit niet noodzakelijk.

d) Bij sommige netspanningsstabilisatoren is de uitgangsspanning verre van sinusvormig. Dit kan wel eens ontoelaatbaar zijn (voorbeeld: ijking van wisselstroominstrumenten).
In dit verband is het goed erop te wijzen dat in de meeste gevallen (bijv. voor verhitting van gloeidraden) constantheid van de effectieve waarde der spanning verlangd wordt. Is aan deze eis voldaan, dan kan bij aanwezigheid van harmonischen toch de krommevorm van de uitgangsspanning (en bijv. ook de topwaarde daarvan) nog sterk fluctueren. Wordt de belasting door een gelijkrichter gevormd, dan is dit ontoelaatbaar, daar de gelijkgerichte spanning vaak meer een functie van de topwaarde dan van de effectieve waarde der wisselspanning is.

e) Het laatste hier te bespreken criterium bij de keuze van een bepaald stabilisatortype is de regelsnelheid. Verandert de netspanning of de belasting sprongsgewijs, dan zal de uitgangsspanning in de regel gedurende korte tijd van de gewenste waarde afwijken. De tijd waarin deze afwijking tot op $^1/_e$ van haar maximale waarde teruggebracht wordt, noemt men de hersteltijd. De hersteltijd mag bijv. vrij lang zijn indien de gestabiliseerde spanning gebruikt wordt voor het constant houden van gloeistroom en hoogspanning van een röntgenbuis waarmee langdurige opnamen gemaakt worden. Het gaat hier nl. alleen om de totale (over de tijd geïntegreerde) röntgendosis. Duurt echter een opname kort, dan moet uiteraard de hersteltijd van de stabilisator ook kort zijn.

Het grote aantal verschillende stabilisatortypen dat tegenwoordig in de handel verkrijgbaar is, vindt zijn verklaring in het feit dat het voldoen aan alle eisen tegelijk moeilijk en dus vaak oneconomisch is; men geeft het apparaat daarom in het algemeen alleen die eigenschappen die voor een bepaalde toepassing noodzakelijk zijn.

In het navolgende zullen wij een korte beschrijving geven van twee gangbare stabilisatortypen; vervolgens zal meer uitgebreid ingegaan worden op een ander, door het Philips-röntgenlaboratorium in Balham (Engeland) ontwikkeld systeem, waarin verschillende voordelen van de andere beide typen gecombineerd zijn.

„Magnetische" stabilisator

Bij de zg. magnetische stabilisator wordt gebruik gemaakt van het niet-lineaire verband tussen magnetische inductie (B) en veldsterkte (H) in ferromagnetische materialen. Het gevolg van dit niet-lineaire verloop voor een smoorspoel met ijzerkern is een soortgelijk niet-lineair verband tussen aangelegde wisselspanning (V) en opgenomen wisselstroom (I), zoals weergegeven in *fig. 1*. De veldsterkte is nl. evenredig met de stroom, terwijl dB/dt de spanning bepaalt. Natuurlijk zal, indien de spanning sinusvormig is, de stroom dit niet zijn, en omgekeerd. Voor de effectieve waarde van spanning en stroom geldt echter het verband van fig. 1.

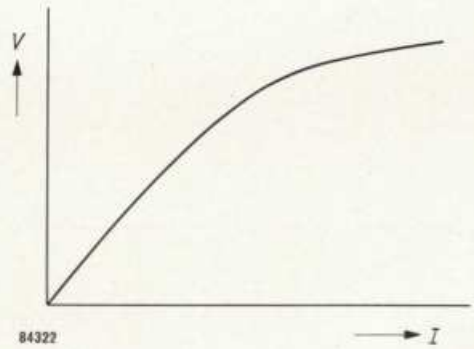


Fig. 1. Verband tussen effectieve stroom en spanning voor een smoorspoel met ijzerkern.

Wij kunnen (in een zeer grove benadering) zeggen dat de smoorspoel zich gedraagt als een zelfinductie die kleiner is naarmate er een hogere spanning op staat. Een dergelijke smoorspoel, parallel geschakeld aan een condensator, zal een trillingskring vormen, die, wanneer hij gevoed wordt met wisselspanning van constante frequentie, tot resonantie komt bij een bepaalde waarde van de opgedrukte spanning. Dit wordt geïllustreerd door *fig. 2*. Hier geeft kromme *1* weer het verband tussen de stroom door de smoorspoel en de aangelegde spanning. De rechte lijn *2* geeft hetzelfde verband voor de stroom door de

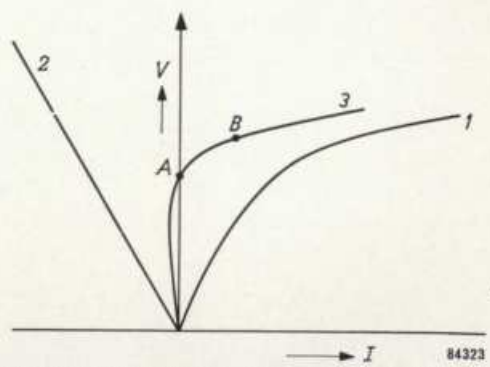


Fig. 2. Verband tussen stroom en spanning voor: *1*) smoorspoel (zie fig. 1), *2*) condensator, *3*) smoorspoel en condensator parallel.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

condensator. Wegens de tegengestelde faze is deze stroom in negatieve richting uitgezet. De som van beide stromen (kromme 3) gaat dus bij een bepaalde spanning door nul (punt A). Hier is de kring in resonantie. Wordt de spanning hoger dan de resonantiewaarde, dan zal de door de trillingskring opgenomen stroom snel toenemen. We kunnen dit ook zo uitdrukken dat in dit gebied (rondom punt B) de spanning op de trillingskring weinig afhangt van de toegevoerde stroom. Daardoor vormt een dergelijke trillingskring een uitstekende stabilisator wanneer hij in serie wordt geschakeld met een normale, onverzadigde en dus lineaire smoorspoel, die de orde van grootte van de opgenomen stroom zodanig bepaalt dat de trillingskring zich even boven resonantie instelt (*fig. 3*, werkpunt B in fig. 2). Bij deze redenering is afgezien van hysteresis- en andere verliezen.

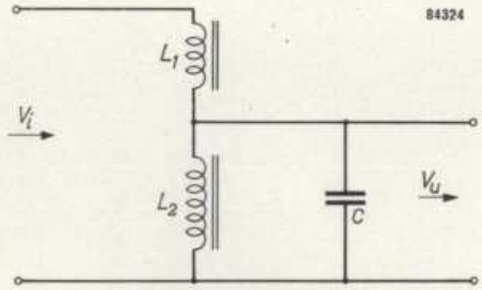


Fig. 3. Eenvoudige magnetische stabilisator. V_i = ingangsspanning. V_u = uitgangsspanning. L_1 = „onverzadigde" smoorspoel. L_2 = „verzadigde" smoorspoel. De trillingskring L_2C is in resonantie bij één bepaalde spanning.

Ook zonder de condensator zou een stabiliserende werking verkregen worden. Echter blijkt uit het verschil tussen de krommen *1* en *3* van fig. 2, dat het voor een goede stabilisatie vereiste vlakke gedeelte van de V-I-karakteristiek dank zij de condensator reeds bij kleine stroom optreedt.

Doordat de spanning over de trillingskring zo weinig van de eraan toegevoerde stroom afhangt, is de uitgangsspanning ook weinig afhankelijk van de aan de uitgangsklemmen afgenomen stroom.

Aan de schakeling van fig. 3 kunnen nog verschillende verbetering worden aangebracht. Ten eerste kan L_2 als autotransformator uitgevoerd worden, zodat de uitgangsspanning V_u even groot kan worden gemaakt als de nominale waarde van de ingangsspanning V_i. Voorts kan op L_1 een extra wikkeling aangebracht worden (*fig. 4*). De spanning V_1 van dezewikkeling is klein ten opzichte van V_2 en werkt V_2 tegen. De nog resterende kleine variaties in V_2, die veroorzaakt worden door variaties van V_i, kunnen dan gecompenseerd worden door de variaties in V_1.

Bovenstaande beschrijving laat vele optredende complicaties buiten beschouwing. Voor een meer diepgaande analyse moge naar de literatuur over dit onderwerp verwezen worden [1]).

Bij een andere uitvoeringsvorm van deze stabilisator wordt slechts één ijzerkern gebruikt (*fig. 5*). De magnetische flux, veroorzaakt door de wikkeling a, verdeelt zich over de beide buitenste benen van de

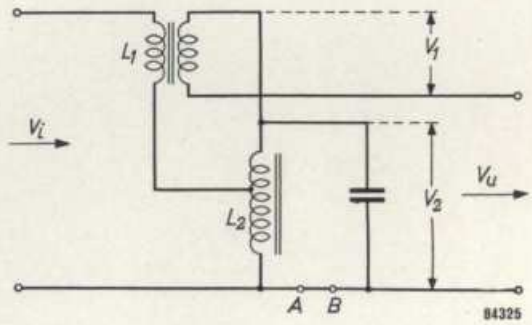


Fig. 4. Dezelfde stabilisator als in fig. 3, met compensatiewikkeling op L_1. De spoel L_2 is als autotransformator uitgevoerd, waardoor V_u gelijk kan worden gemaakt aan de nominale waarde van V_i.

kern. Laten we de spanning V_i op a toenemen, dan zal aanvankelijk de meeste flux door het rechterbeen gaan, daar hij links een luchtspleet op zijn weg vindt. Het rechterbeen is echter dunner dan het middenbeen en raakt daardoor bij hogere waarden van V_i verzadigd. Neemt V_i nog verder toe, dan zal de flux door het rechterbeen niet veel meer veranderen. De verdere toeneming van de flux door a zoekt haar weg door het linkerbeen.

Het effect van de aan b parallelgeschakelde resonantiecondensator is analoog aan dat in fig. 3, maar minder eenvoudig in te zien. De wikkeling c compenseert weer de resterende invloed van V_i op V_u en

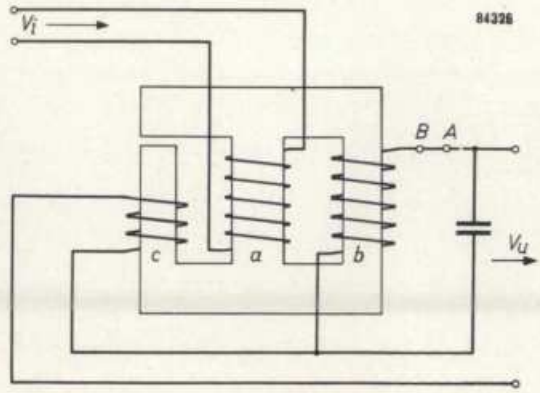


Fig. 5. Magnetische stabilisator met één kern. Het rechterbeen is eerder verzadigd dan het linkerbeen, waarin een luchtspleet opgenomen is.

[1]) W. Taeger, Spannungsgleichhaltungs-Schaltungen mit Eisendrosseln, Arch. Elektrotechn. **36**, 310-321, 1942.
R. O. Lambert, Voltage regulating transformers, Electronic Engng. **15**, 384-387, 1943.
H. A. W. Klinkhamer, Philips techn. T. **2**, 276-281, 1937 en **6**, 39-45, 1941.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

vergroot zodoende de verbeteringsfactor. Deze wikkeling kan ook op het middenbeen aangebracht worden.

De schakelingen van fig. 4 en fig. 5 zijn beide gevoelig voor frequentieveranderingen. Om nl. de trillingskring in de buurt van resonantie te houden, moet bij toenemende frequentie de zelfinductie van de „verzadigde" spoel kleiner worden. Dit houdt in dat de stroom door de spoel, en dus ook de spanning erover, groter moet worden. In de regel veroorzaakt een frequentieverandering van 1% bij deze stabilisatoren een variatie van 1,5% in de uitgangsspanning.

Ook de arbeidsfactor van de belasting heeft een grote invloed op de geleverde uitgangsspanning.

De regelsnelheid is groot; een plotseling optredende spanningssprong wordt in één tot twee periodes weggeregeld. Het blijkt mogelijk te zijn, door de juiste keuze van het aantal windingen van de compensatiewikkeling, te bereiken dat òf de effectieve waarde, òf de gemiddelde waarde, òf de topwaarde van V_u constant blijft. V_u is niet sinusvormig; de krommevorm hangt van V_i en van de belastingsstroom af.

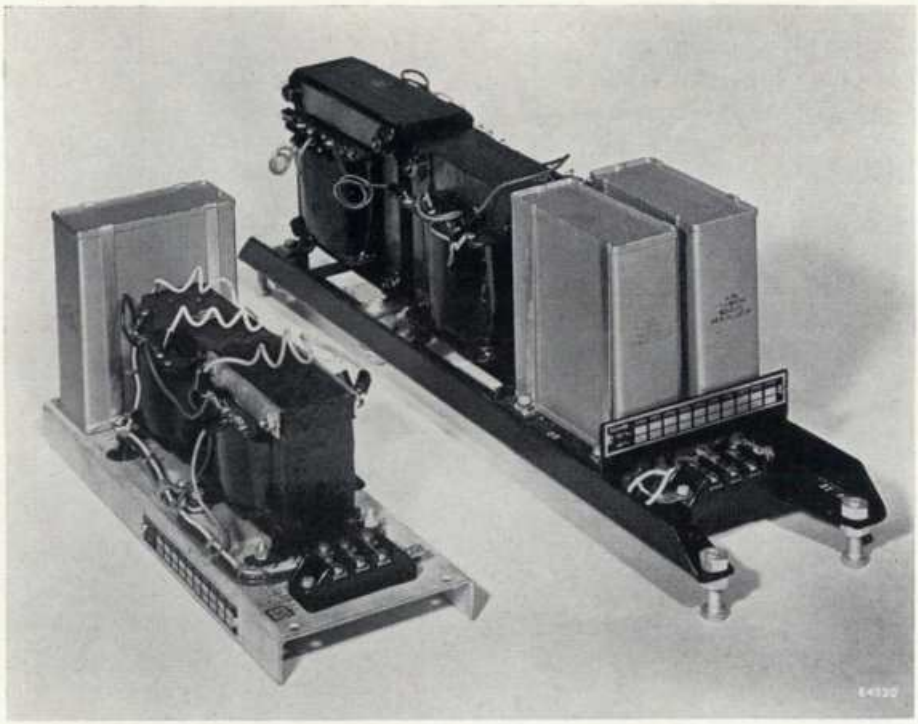


Fig. 6. Magnetische stabilisatoren voor een vermogen van 80 VA en 300 VA volgens de schakeling van fig. 4.

In *fig. 6* zijn twee stabilisatoren voor 80 VA en 300 VA afgebeeld (schakeling volgens fig. 4). In *tabel I* worden enige eigenschappen van deze apparaten opgesomd.

Tabel I. Eigenschappen van magnetische stabilisatoren.

Stabilisator volgens	Vermogen (VA)	Variaties uitgangsspanning bij				hersteltijd (sec)
		10 % variatie ingangsspanning	5% frequentie-variatie	Belastingsvariatie 10 % - vollast		
				$\cos \varphi = 1$	$\cos \varphi = 0{,}75$	
fig. 6	80 / 300	< 0,2 %	< 8 %	< 1 %	< 6 %	0,02 - 0,04
fig. 9	1000 / 2000 / 5000			< 0,2 % (inclusief ingangsspannings- en belastingsvariaties)	< 0,5 %	0,1 - 0,2
fig. 16	150	< 0,1 %	< 0,2 %	< 0,2 %	< 0,2 %	0,02 - 0,04

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

Stabilisatoren met tegenkoppeling

Bij de methode die we vervolgens zullen bespreken (*fig. 7*), wordt eerst in een „stuurorgaan" B de afwijking van V_u van de nominale waarde bepaald. Daartoe is dit stuurorgaan nl. zo ingericht dat er een verband tussen V_u en V_1 bestaat als in *fig. 8* is weergegeven. V_1 is nul wanneer V_u de nominale waarde V_{uo} heeft. Dit „afwijkingssignaal" wordt versterkt in A en toegevoerd aan een regelaar C, die V_u bijregelt.

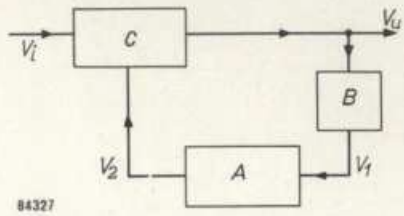


Fig. 7. Principeschema van een stabilisator met tegenkoppeling. De afwijking van V_u van de nominale waarde wordt door het stuurorgaan B in een spanning V_1 omgezet. Deze spanning wordt versterkt in A en zorgt voor bijregeling van de uitgangsspanning door middel van regelaar C.

Het is duidelijk dat V_u des te beter constant is naarmate het afwijkingssignaal meer versterkt wordt. In feite is gemakkelijk aan te tonen dat de verbeteringsfactor (zie blz. 149 onder a) gelijk is aan de rondversterking + 1, waarbij onder rondversterking verstaan wordt de totale versterking in de gesloten kringloop.

Het niet-lineaire element, dat noodzakelijk is voor het verkrijgen van een karakteristiek als die van fig. 8, kan verschillende vormen hebben. Het moet

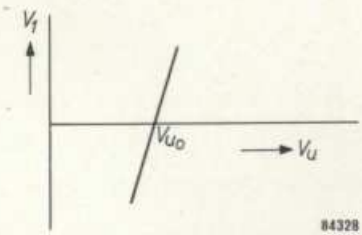


Fig. 8. Verband tussen V_u en V_1 (fig. 7). V_1 is een maat voor de afwijking van V_u van de nominale waarde V_{uo}.

gewoonlijk reageren op de effectieve waarde van V_u. Dit betekent (wegens de definitie van de effectieve waarde) dat de uitgangsspanning van het stuurorgaan een maat moet zijn voor V_u^2, gemiddeld over enige tijd (ten minste één periode). In de regel wordt gebruik gemaakt van het kwadratische verband tussen de met V_u evenredige stroom door een weerstand en het hierin gedissipeerde vermogen. De temperatuur van de weerstand is een maat voor de effectieve stroom; de warmtecapaciteit zorgt hier voor het middelen. Om te waarborgen dat bij dit middelen de momentele waarden van de stroom gedurende een gehele voorafgaande periode in vrijwel eenzelfde mate tot het resultaat bijdragen, moet de warmtecapaciteit zo groot en/of de warmteafleiding naar de omgeving zo gering zijn, dat onvermijdelijk ook de invloed van de stroom in voorafgaande periodes zich nog doet gelden. De traagheid die op deze wijze geïntroduceerd wordt, is karakteristiek voor alle netspanningsstabilisatoren met tegenkoppeling.

De in *fig. 9* afgebeelde stabilisatoren voor resp. 5, 2 en 1 kVA hebben een stuurorgaan waarvan het niet-lineaire element bestaat uit een diode die in het verzadigingsgebied werkt. De gloeidraad van deze

Fig. 9. Stabilisatoren voor resp. 5, 2 en 1 kVA volgens het principe van fig. 7.

diode (B_1) is via transformator T_2 op V_u aangesloten (*fig. 10*). De anodestroom is nu sterk afhankelijk van de kathodetemperatuur en doordat de diode één der armen van een met gelijkspanning gevoede brug van Wheatstone vormt, ontstaat een verband als dat van fig. 8 tussen V_u en de uitgangsspanning van de brug. De gloeidraad vormt hier het kwadraterende, middelende en vertragende bestanddeel.

Het regelend gedeelte bestaat uit de transductor *Td*, een smoorspoel waarvan de zelfinductie gevarieerd kan worden door de gelijkstroom door een der wikkelingen te variëren. De transformatieverhouding van T_1 hangt bij deze schakeling af van de

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

zelfinductie van *Td*. Ook hier wordt dus van de verzadiging van het ijzer gebruik gemaakt.

De buis B_2 versterkt het afwijkingssignaal en regelt de gelijkstroom door de transductor. Een extrafilter (niet in fig. 10 getekend) onderdrukt de harmonischen in de uitgangsspanning.

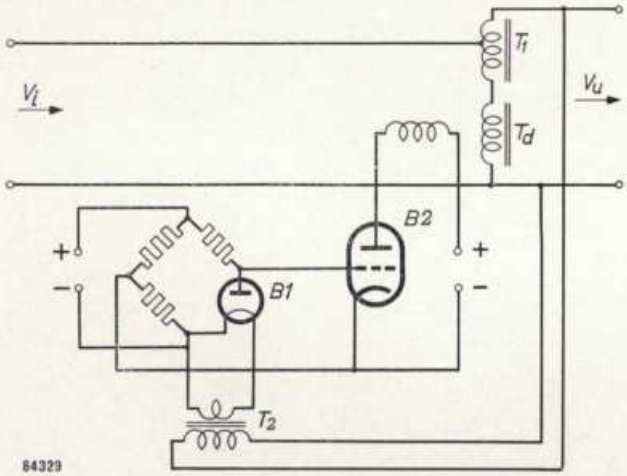


Fig. 10. Vereenvoudigd schema van de apparaten van fig. 9. De brug waarin de diode B_1 is opgenomen, raakt uit evenwicht wanneer de gloeispanning van B_1 niet de nominale waarde heeft, en functioneert zo als stuurorgaan.

De beschreven apparaten leveren een beter constante spanning dan de „magnetische" stabilisatoren van fig. 6, zoals uit tabel I blijkt. De regelsnelheid is echter wat kleiner. Voor talrijke toepassingen is dit geen bezwaar, zodat deze toestellen op grote schaal en met succes gebruikt worden.

Een nieuwe snel regelende netspanningsstabilisator

We hebben reeds in de inleiding een geval genoemd waarin een grote regelsnelheid gevraagd wordt: de voeding van een röntgenbuis waarmee kortstondige opnamen gemaakt worden. Dit geval doet zich voor bij buizen die voor diagnostiek bestemd zijn. De hoogspanning en de gloeispanning van de buis mogen hier niet te veel van de juiste waarde afwijken, daar bij te hoge spanning of te grote emissiestroom de belasting van de röntgenbuis en de zwarting van het fotografische materiaal te groot zouden worden, terwijl anderzijds bij te lage spanning of stroom de zwarting te klein zou zijn. De laatste is nl. ongeveer evenredig met de vijfde macht van de hoogspanning op de buis en met de 8e of 10e macht van de gloeispanning. De opnamen zijn vaak van zeer korte duur (bijv. 0,02 sec); een snel werkende stabilisator is dus noodzakelijk.

De stabilisator die in het volgende beschreven zal worden, werd speciaal ontwikkeld voor die toepassingen op industrieel en röntgengebied waar niet alleen de onafhankelijkheid van de frequentie en de nauwkeurigheid van het terugkoppelingssysteem verlangd worden, maar ook de grote regelsnelheid van de magnetische stabilisatoren. Het is mogelijk, deze eigenschappen in één apparaat te combineren. Om dit in te zien, hoeven we slechts de gevolgen te beschouwen van het vervangen van de verbinding *AB* in fig. 4 of fig. 5 door een kleine regelbare zelfinductie.

Door het aanbrengen van deze zelfinductie wordt de resonantie verstoord. Daar echter, zoals we gezien hebben, het systeem zichzelf in de buurt van de resonantie houdt, zal de stroom door de verzadigde smoorspoel stijgen, zodat de som der zelfinducties in de trillingskring toch ongeveer constant blijft. Hierdoor stijgt ook de spanning over de condensator.

De uitgangsspanning van de stabilisator kan dus geregeld worden door middel van de toegevoegde variabele zelfinductie. Bij elke waarde van deze zelfinductie behoort een bepaalde uitgangsspanning, die steeds weinig door de ingangsspanning beïnvloed wordt.

We kunnen nu de variabele zelfinductie weer de vorm van een transductor geven, die door een soortgelijk tegenkoppelingssysteem als in fig. 7 bekrachtigd wordt. Het resultaat is dat veranderingen van de uitgangsspanning, bijv. ten gevolge van frequentievariaties, met behulp van de transductor weggeregeld worden. Weliswaar is deze regeling weer traag, maar de frequentievariaties waar het hier om gaat, verlopen ook steeds vrij langzaam. De spanningsvariaties van het net worden door het magnetische systeem snel weggeregeld.

De verbeteringsfactor van de stabilisator is groter dan die van de magnetische stabilisator alleen. De traagheid van de terugkoppelingsketen is ook in dit opzicht niet erg schadelijk, daar aanmerkelijke spanningsvariaties (bijv. 10 V bij een netspanning van 220 V) meestal niet plotseling plaatsvinden, terwijl voor de normale kleinere schommelingen de verbeteringsfactor van de magnetische stabilisator reeds voldoende is.

Ook de gevolgen van veranderingen in de grootte of in de arbeidsfactor van de belasting zullen door de terugkoppeling tegengewerkt worden.

Het stuurorgaan

Een eenvoudige manier om kleine afwijkingen van een wisselspanning van haar effectieve waarde aan te tonen, is een brug met een NTC-weerstand[2]), zoals in *fig. 11* afgebeeld is.

Kromme *1* in *fig. 12* toont een typische spanning-stroomkarakteristiek van een NTC-weerstand, ter-

[2]) NTC = negatieve temperatuurcoëfficient. Zie Philips techn. T. **9**, 239-248, 1947.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

wijl kromme *2* dezelfde karakteristiek voor een lineaire weerstand weergeeft. Wanneer deze twee elementen in serie geschakeld worden, gedraagt de combinatie zich volgens kromme *3*, die (dank zij een geschikte keuze van de lineaire weerstand) tussen de punten *A* en *B* een bijna horizontaal gedeelte vertoont, waar een zeer kleine variatie in aangelegde

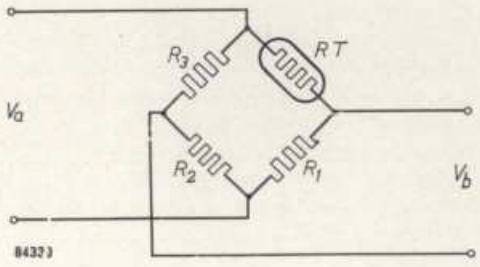


Fig. 11. Stuurorgaan van de in Balham ontwikkelde stabilisator. V_a is evenredig met de uitgangsspanning van de stabilisator, *RT* is een NTC-weerstand; de weerstand hiervan is sterk afhankelijk van de temperatuur. Bij de normale waarde van V_a is de brug juist in evenwicht. Wordt V_a groter of kleiner, dan verandert de temperatuur van *RT*, waardoor de brug uit evenwicht raakt. Tussen V_a en V_b ontstaat daardoor een verband als in fig. 8.

spanning een grote verandering van de stroom veroorzaakt en daardoor een grote verandering van spanning over de lineaire weerstand. In de brugschakeling van fig. 11 wordt hiervan gebruik gemaakt; de weerstanden R_2 en R_3 zijn zo gekozen dat de brug in evenwicht is wanneer in het gebied *AB* gewerkt wordt. Een kleine variatie van de voedingsspanning van de brug (V_a) zal dan de brug uit evenwicht brengen en een grote variatie van V_b ten gevolge hebben. Dit geldt uiteraard voor een gelijkspanning, maar ook voor de effectieve waarde van een wisselspanning, daar de NTC-weerstand snelle variaties niet kan volgen. De uitgangsspanning zal in faze of in tegenfaze met de ingangsspanning zijn, al naar gelang de laatste groter of kleiner is dan haar nominale waarde.

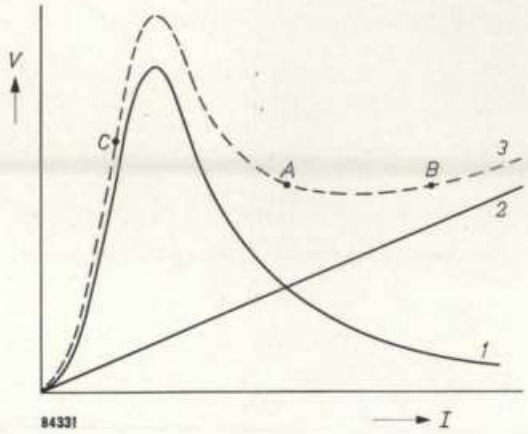


Fig. 12. Spanning-stroomkarakteristiek van *1*) een NTC-weerstand, *2*) een normale weerstand, *3*) een NTC- en een normale weerstand in serie.

Bij het gebruik van een dergelijke brug in een stabilisator vormt de top in kromme *3* van fig. 12 een moeilijkheid. Bij het inschakelen zal nl. het werkpunt ergens in de buurt van *C* komen te liggen. De brug produceert dan een grote uitgangsspanning, die „probeert", de uitgangsspanning van de stabilisator groter te maken en dus het werkpunt omhoog te schuiven. Dit lukt echter niet, daar de uitgangsspanning door de transductor slechts binnen bepaalde grenzen gevarieerd kan worden. Om het werkpunt over de top heen te krijgen, zou het noodzakelijk zijn, de uitgangsspanning van de stabilisator (waardoor de brug gevoed wordt) een ogenblik veel hoger dan de nominale waarde te maken, wat uiteraard niet toelaatbaar is.

In bestaande stabilisatoren met NTC-stuurorgaan worden speciale schakelingen met relais en electronenbuizen toegepast om deze hindernis te overwinnen [3]). In de hier besproken uitvoering is dit onnodig geworden door het gebruik van een indirect verhitte NTC-weerstand, die voorverwarmd wordt door een eromheen aangebrachte verwarmingsspiraal. Het gevolg van deze voorverwarming is, dat de top der spanning-stroomkarakteristiek van de NTC-weerstand aanzienlijk lager komt te liggen (kromme *1*, *fig. 13*). Wanneer in serie met een

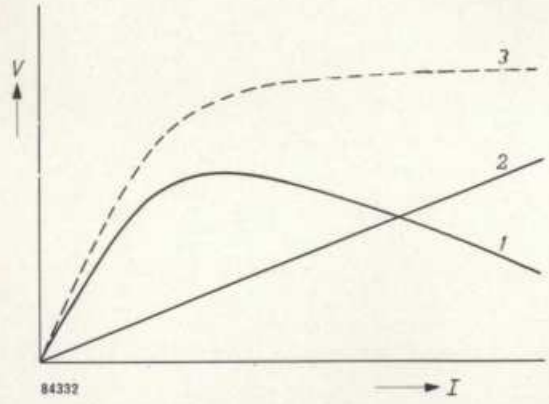


Fig. 13. Hetzelfde als in fig. 12. De NTC-weerstand is nu echter voorverwarmd door middel van een afzonderlijke gloeispiraal.

dergelijke NTC-weerstand een weerstand wordt geschakeld, ontstaat de karakteristiek van kromme *3*. In deze kromme is het lange vlakke gedeelte, dat noodzakelijk is voor grote gevoeligheid, nog aanwezig, maar doordat het maximum is verdwenen, is het niet meer nodig, speciale voorzieningen te treffen om het werkpunt op de goede plaats te krijgen.

[3]) G. N. Patchett, Precision A.C. voltage stabilizers, deel IV, Electronic Engng. **22**, 499-503, 1950.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

De versterker

Wanneer de uitgangsspanning van de stabilisator niet de juiste waarde heeft, zal de hiervóór besproken brugschakeling een signaal in faze of in tegenfaze met de voedingsspanning leveren. Dit signaal moet gebruikt worden om de gelijkstroom door de transductor te variëren, waardoor de uitgangsspanning tot de juiste waarde wordt teruggebracht. De uitgangsspanning van de brug wordt daartoe versterkt en toegevoerd aan het stuurrooster van een eindpenthode (*fig. 14*), die in de anodekring de gelijkstroomwikkeling van de transductor *Td* bevat.

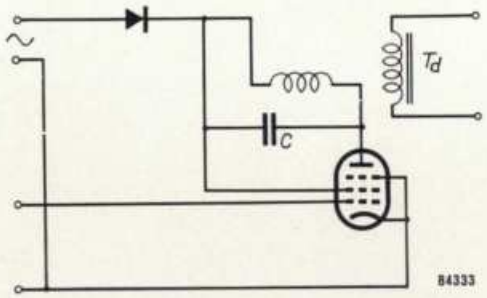


Fig. 14. Versterker van de stabilisator van Philips-Balham. Op anode en schermrooster van de buis staat een pulserende gelijkspanning. De buis werkt daardoor als gelijkrichter; de stroom door de gelijkstroomwikkeling van de transductor *Td* is afhankelijk van de roosterwisselspanning.

Het schermrooster en de anode van deze buis worden gevoed met een gelijkgerichte, niet afgevlakte spanning die in faze is met de spanning op de brug. Wanneer het signaal op het rooster in faze is met de anodespanning, zal de gemiddelde anodestroom toenemen met een bedrag dat van de grootte van het roostersignaal afhangt. Omgekeerd zal de gemiddelde anodestroom kleiner worden, als de faze tegengesteld is. De stroom door de gelijkstroomwikkeling van de transductor wordt afgevlakt door de condensator *C*.

Deze versterker, die tegelijk een voor de faze gevoelige detector is, reageert op die component van de uitgangsspanning van de brug die in faze (of in tegenfaze) met de netspanning is. Wanneer de brug voor deze component in evenwicht is, blijft nog een kleine spanning over die 90° in faze verschoven is ten opzichte van de spanning op de brug. Deze restspanning is samengesteld uit een component met de netfrequentie en een derde harmonische, en wordt veroorzaakt doordat het NTC-element niet oneindig traag is, en tijdens een periode van de netfrequentie nog merkbaar van weerstand verandert [4]). Daar beide componenten 90° vóór zijn op de netspanning, beïnvloeden ze de stroom door de transductor niet. De in vroegere NTC-schakelingen gebruikte filters zijn daardoor overbodig.

Het volledige schema

Fig. 15 geeft het volledige schema van stuurorgaan en regelaar. De transformator T_1, die op de uitgangsspanning van de stabilisator aangesloten is, levert de anodespanning voor de versterkbuizen B_1 en B_2 via de gelijkrichtbuis B_3 en bovendien de voeding voor de gloeidraad van de NTC-weerstand

[4]) Zie [3]), deel I, blz. 374-377.

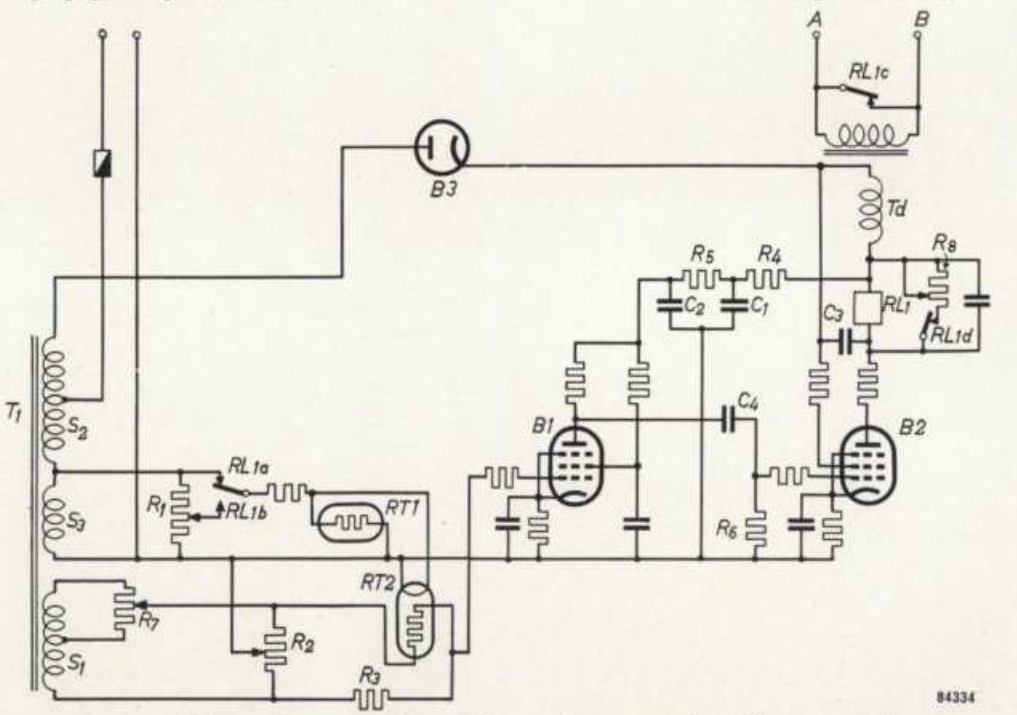


Fig. 15. Volledig schema van de stabilisator. Het „magnetische" gedeelte is hier niet getekend. De wisselstroomspoel van de transductor moet men zich aangesloten denken tussen de punten *A* en *B* van fig. 4 of fig. 5.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

en de NTC-brug zelf. De laatste bestaat uit de potentiometer R_2, de weerstand R_3 en de NTC-weerstand RT_2. De uitgangsspanning van de brug is aan het stuurrooster van de versterkbuis B_1 gelegd. De anodespanning voor deze buis wordt afgenomen van de niet-afgevlakte spanning voor de fazedetector B_2 via het afvlakfilter R_4 - R_5 - C_1 - C_2.

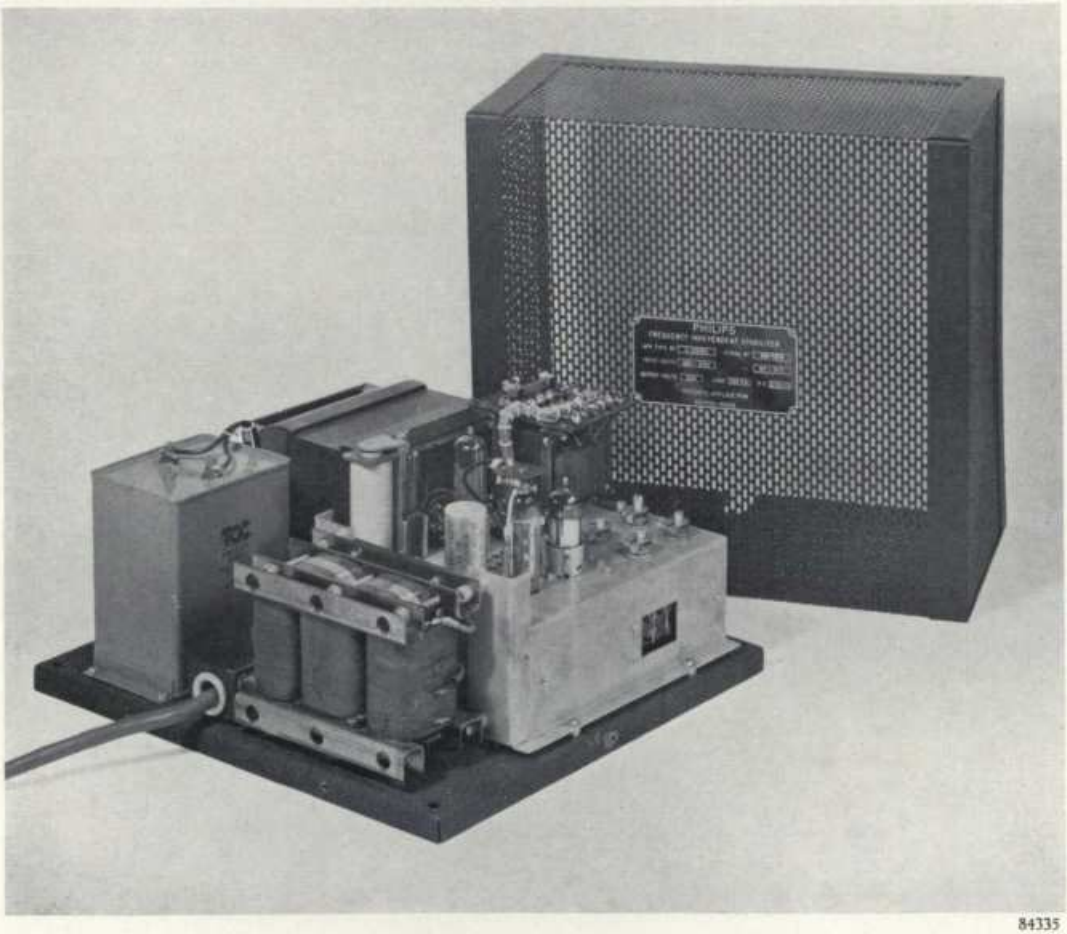
Daar de NTC-weerstand gevoelig is voor de temperatuur, zouden variaties in de omgevingstemperatuur de uitgangsspanning van de stabilisator kunnen beïnvloeden. Om dit effect te compenseren, is aan de gloeidraad van de NTC-weerstand een andere NTC-weerstand (RT_1) parallelgeschakeld die zodanig gedimensioneerd is dat hij door de eigen stroom nauwelijks verwarmd wordt. Verhoging van de omgevingstemperatuur heeft een verlaging van de weerstand van RT_1 ten gevolge, en daardoor een vermindering van de gloeistroom van RT_2. De compensatie is voldoende nauwkeurig in het temperatuurgebied van 10 tot 50 °C.

In het geval dat de anodestroom van B_2 door de een of andere oorzaak zou uitvallen, zou de zelfinductie van de transductor, en daardoor de uitgangsspanning, tot een hoge waarde stijgen. Om dit te voorkomen, is in de anodekring van de buis een relais RL_1 opgenomen. Een contact RL_1c van dit relais sluit de wisselstroomwikkeling van de transductor kort wanneer het relais niet bekrachtigd wordt. Daar het kortsluiten van de transductor een lage uitgangsspanning van de stabilisator ten gevolge heeft, is de aangesloten apparatuur beveiligd tegen te hoge spanning in geval van buisstoring.

Het relais vergemakkelijkt ook het inschakelen van het systeem op de volgende wijze:

Wanneer de stabilisator op het net aangesloten wordt, laat B_2 aanvankelijk geen stroom door, daar de kathode koud is. Relais RL_1 wordt dus niet bekrachtigd. Onder deze omstandigheden krijgt de NTC-weerstand RT_2 een extra grote verwarmingsstroom via wikkeling S_3 en contact RL_1a, zodat hij snel de juiste temperatuur bereikt. Wanneer de buisstroom groot genoeg wordt om het relais te doen aantrekken, komt op RT_2 de normale gloeispanning via contact RL_1b en R_1, welke laatste zo ingesteld wordt dat de stroom de juiste waarde heeft.

De stroom waarbij het relais aantrekt, wordt met de parallelweerstand R_8 ingesteld op een dusdanige waarde dat de uitgangsspanning van de stabilisator geen grote sprong vertoont wanneer contact RL_1c over de transductor geopend wordt. Contact RL_1d schakelt R_8 af wanneer het relais bekrachtigd wordt, zodat het aangetrokken blijft tot de onderste grens waartoe de buisstroom mag dalen.



84335

Fig. 16. Uitvoering van de stabilisator volgens fig. 15, voor een vermogen van 150 VA.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

De anodespanning van B_1 wordt afgenomen van het punt tussen de spoel van RL_1 en de gelijkstroomwikkeling van de transductor. Hierdoor wordt een gedeelte van de spanningsvariaties op de anode van B_2 teruggevoerd naar het stuurrooster via C_4, met als gevolg tegenkoppeling voor die frequenties, die door de combinatie C_4-R_6 doorgelaten worden. Deze tegenkoppeling, die analoog is aan de in servomechanismen toegepaste „velocity feedback", gaat het ontstaan van langzame oscillaties in de kringloop van fig. 7 tegen. Door de aanwezigheid van C_4 treedt voor gelijkspanning geen tegenkoppeling op, zodat de „verbeteringsfactor" niet verkleind wordt.

De gelijkstroomwikkeling van de transductor heeft nl. een zelfinductie, die in combinatie met de parallelgeschakelde condensator C_3 en de inwendige weerstand van B_2 voor sinusvormig variërende signalen een fazedraaiing veroorzaakt, welke bij toenemende frequentie groter wordt. De traagheid van de NTC-weerstand heeft een soortgelijk effect. Bij die frequentie waarbij de totale fazedraaiing in de kringloop 180° wordt, moet de totale versterking in de kringloop kleiner dan 1 zijn, aangezien anders oscillaties zullen optreden. De hierboven besproken, van de frequentie afhankelijke tegenkoppeling via C_4 maakt nu, dat de fazedraaiing ten gevolge van C_3 en van de transductor eerst merkbaar wordt bij hogere frequenties, die door de traagheid van de NTC-weerstand voldoende verzwakt worden.

Met behulp van R_7 kan de uitgangsspanning van de stabilisator binnen zekere grenzen ingesteld worden. De stand van deze potentiometer bepaalt nl. de waarde van de primaire spanning van T_1 waarbij de brug in evenwicht is.

In *fig. 16* is het apparaat afgebeeld. Het maximaal afgeleverde vermogen is 150 VA. De volgende variaties kunnen verwerkt worden:

Variaties in ingangsspanning tussen 180 en 250 V,
in frequentie tussen 47 en 51,5 Hz,
in belasting tussen 0 en 150 VA,
in arbeidsfactor tussen 0,75 en 1,0,
in omgevingstemperatuur tussen 10 °C en 50 °C.

Bij iedere binnen deze grenzen gelegen combinatie van omstandigheden zal de uitgangsspanning minder dan $\pm$ 0,5% van de nominale waarde afwijken. Bij kleinere variaties zal de afwijking geringer zijn (zie tabel I).

Samenvatting. Na een overzicht van de eisen die men aan een netspanningsstabilisator bij verschillende toepassingen kan stellen, wordt in dit artikel een korte beschrijving gegeven van de zg. magnetische stabilisatoren. De werking hiervan berust op het niet-lineaire verband tussen magnetische veldsterkte en inductie in de ijzerkern van een smoorspoel. Hoewel deze stabilisatoren zeer snel werken, wordt de toepassingsmogelijkheid beperkt doordat de uitgangsspanning sterk van de netfrequentie en van de arbeidsfactor van de belasting afhangt.

Een ander type, waarvan ook een voorbeeld gegeven wordt (de „teruggekoppelde" stabilisator), heeft voor enkele toepassingen het bezwaar dat de regelsnelheid niet groot is, doordat het in het tegenkoppelcircuit aanwezige spanningsgevoelige element noodgedwongen traag moet zijn. Met dit type is echter een grotere precisie en onafhankelijkheid van de frequentie te bereiken.

In een nieuw stabilisatortype, dat vervolgens beschreven wordt, en dat speciaal ontwikkeld werd voor een toepassing waar een snelle werking noodzakelijk was, zijn de gunstige eigenschappen van beide bovengenoemde typen gecombineerd: de uitgangsspanning van een gewone magnetische stabilisator wordt hier met behulp van een eenvoudig tegenkoppelsysteem constant gehouden. Het spanningsgevoelige element is een brugschakeling waarin een NTC-weerstand is opgenomen. Doordat deze NTC-weerstand indirect voorverwarmd wordt, zijn inschakelmoeilijkheden voorkomen. De invloed van de omgevingstemperatuur wordt gecompenseerd met een tweede NTC-weerstand. De bereikte constantheid is $\pm$ 0,5% voor netspanningsvariaties van $-$ 20% tot $+$ 20%, frequentievariaties van $-$ 6% tot $+$ 3%, belastingsvariaties van nullast tot volle belasting, en variaties in omgevingstemperatuur tussen 10 °C en 50 °C. De hersteltijd bedraagt 1 tot 2 periodes van de netfrequentie.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

EEN GENERATOR VOOR SNELLE NEUTRONEN

621.384.6:539.185.442

Er is in de laatste jaren belangstelling gerezen voor de effecten die worden teweeggebracht door snelle neutronen, dwz. neutronen met kinetische energieën van enige malen 10^5 of 10^6 electronvolt.

Terwijl intensieve bundels van langzame neutronen verkregen kunnen worden uit atoomzuilen, is men voor het opwekken van genoemde energierijke neutronen aangewezen op bepaalde kernreac-

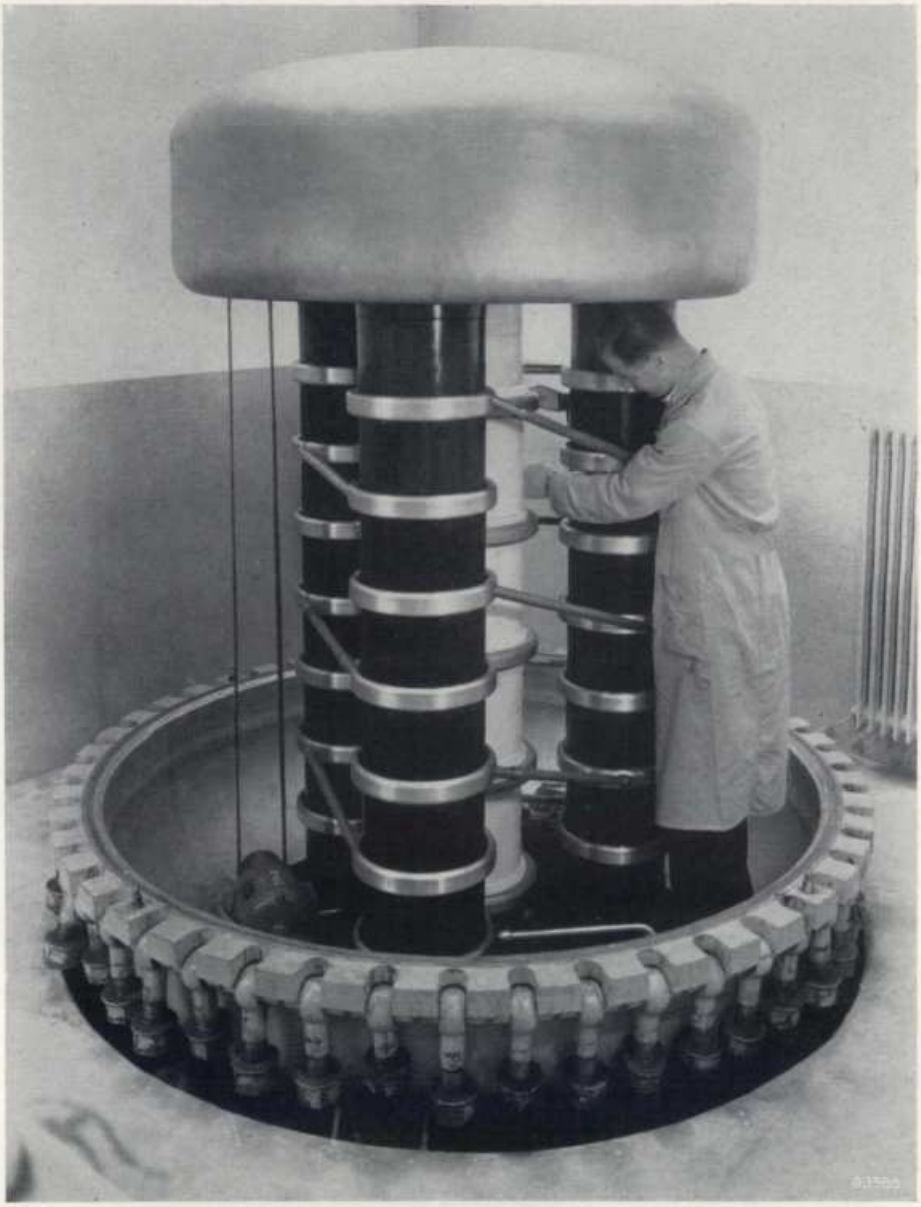


Fig. 1. Cascadegenerator voor 1 MeV, opgebouwd in drie zuilen rondom de porseleinen versnellingsbuis. Links de isolerende drijfriem, via welke de dynamo voor de voeding van de ionenbron en van andere hulpapparaten wordt aangedreven.

Gebleken is dat zulke neutronen, evenals andere vormen van corpusculaire straling, een sterke ioniserende werking bezitten en daardoor grote invloed kunnen uitoefenen op levende substantie, of meer in het algemeen op vaste stoffen, waartoe ook behoren stoffen die bestaan uit grote organische moleculen.

ties die plaatsvinden bij botsingen van deeltjes die men tot grote energieën heeft versneld. In het Philipslaboratorium te Eindhoven is een apparatuur ontwikkeld die snelle neutronen levert onder gebruikmaking van de zg. D-D-reactie:

$$_1D^2 + {}_1D^2 \rightarrow {}_2He^3 + {}_0n^1 + 3{,}28 \text{ MeV}.$$

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

Voor deze reactie worden deuteriumionen $_1D^2$ (kernen van zware waterstof) door een hoge spanning versneld en op een trefplaat geschoten die bestaat uit een stof, rijk aan deuterium. Bij onze neutronengenerator is hiervoor gekozen bevroren D_2O, dus „zwaar ijs".

De versnellingsapparatuur (*fig. 1*) bevat een cascadegenerator, welke een gelijkspanning levert die continu geregeld kan worden tussen nul en 1 millioen volt. Deze generator, die samengesteld is uit een reeks condensatoren en hoogspanningsventielen, is in afwijking van de tot dusver gebruikelijke constructie gebouwd in drie zuilen rondom de porseleinen buis waarin de ionen worden versneld. Aan het boveneinde van de buis, waar deze met de hoogspanningspool van de generator verbonden is en daardoor op hoge positieve potentiaal ten opzichte van de aarde wordt gebracht, bevindt zich een ionenbron. De ionen worden hierin geproduceerd door een hulpontlading, die in verdund deuteriumgas wordt onderhouden door een hoogfrequente wisselspanning. Het nodige vermogen voor de bron levert een kleine dynamo, via een isolerende drijfriem aangedreven door een bij het geaarde ondereinde van de cascadegenerator opgestelde motor (zie fig. 1). Een bijzonderheid van de cascadegenerator is, dat voor de tien hoogspanningsventielen seleniumgelijkrichters worden gebruikt (nominale keerspanning 250 kV elk); deze vereisen geen gloeistroom, zodat het bekende probleem van de voeding der op hoge spanning staande ventielen zich niet voordoet. De versnellingsbuis is uit vijf versnellingssecties opgebouwd, welker electrodes door hun vorm een bundeling van de naar beneden gerichte stroom van versnelde ionen bewerkstelligen. De ionenstroom kan geregeld worden van nul tot maximaal 1200 μA.

De cascadegenerator met de versnellingsbuis neemt relatief weinig ruimte in beslag, doordat hij is geplaatst in een drie meter hoge stalen ketel, waarin stikstofgas onder een druk van 10 atm voor

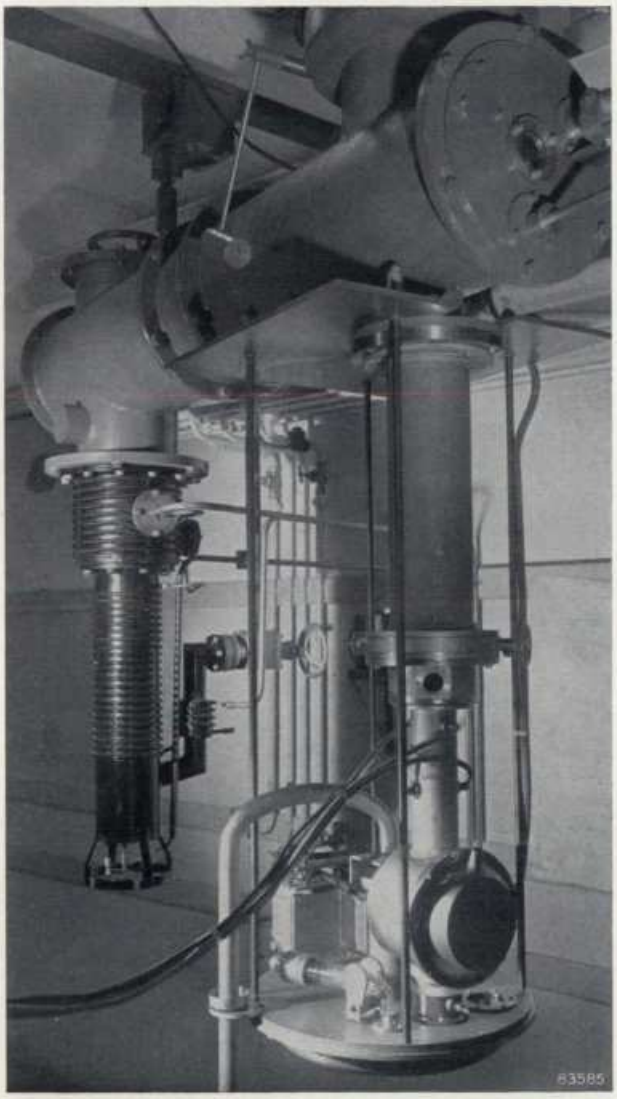


Fig. 2. Het geaarde ondereinde van de versnellingsbuis (we staan hier een verdieping lager dan in fig. 1). Achteraan de pompinstallatie voor het onderhouden van het hoogvacuum in de versnellingsbuis.

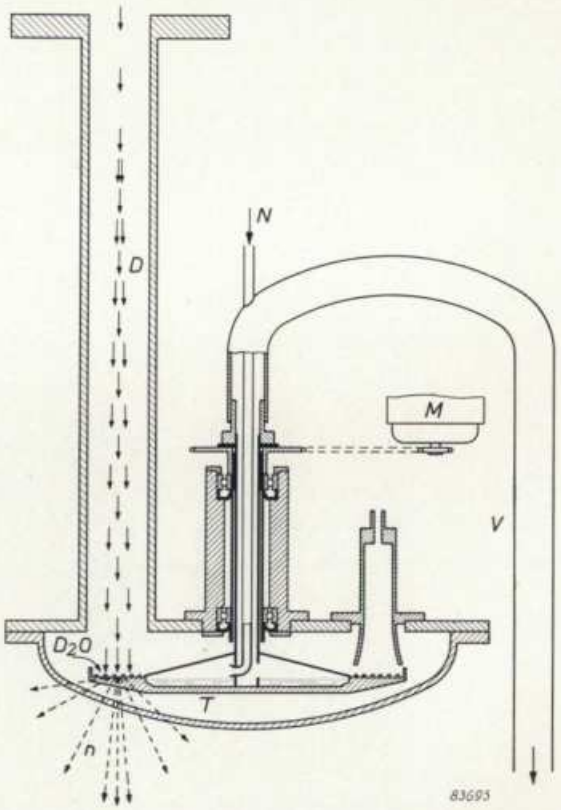


Fig. 3. Doorsnede van het ondereinde van de versnellingsbuis, met de holle trefplaat *T*, met eveneens holle rotatie-as. *D* bundel versnelde deuteriumionen, D_2O laagje zwaar ijs, *n* geproduceerde neutronen, *M* electromotor, *N* toevoer van vloeibare stikstof, *V* „schoorsteen" voor afvoer van de verdampte stikstof.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

de isolatie zorgt. De pompen die het hoogvacuum in de versnellingsbuis onderhouden, zijn aan de onderzijde van de ketel aangebracht (*fig. 2*). Hier, een verdieping lager dan de kamer waarin de generator staat, bevindt zich ook het geaarde einde van de versnellingsbuis met de trefplaat.

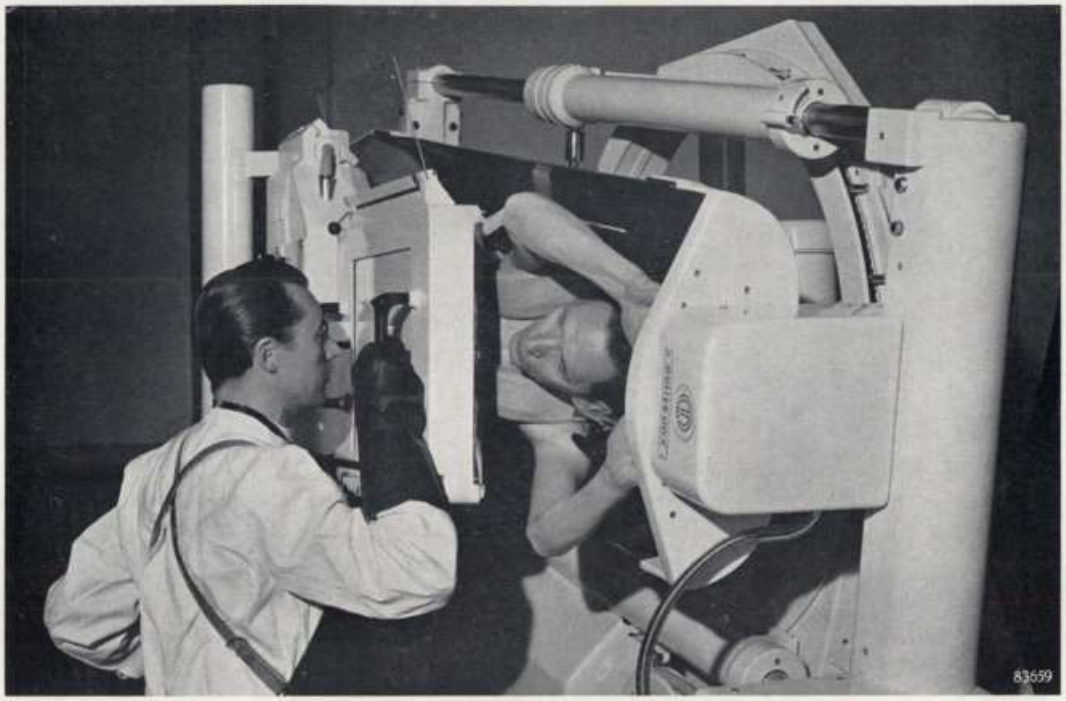
De trefplaat bestaat uit een holle koperen schijf, die aan de rand met een laagje zwaar ijs is bedekt. Het laagje behoeft niet dikker te zijn dan ca. 20 μ, d.i. ongeveer de indringdiepte van deuteriumkernen van 1 MeV energie in zwaar ijs. De temperatuur van het oppervlak van de ijslaag mag niet boven —100 °C komen, daar anders de dampdruk van het zware water te hoog zou zijn voor het functioneren van de versnellingsbuis. De holle trefplaat is daarom gedeeltelijk gevuld met vloeibare stikstof, die continu verdampt en daardoor voor de nodige sterke koeling zorgt. Om een plaatselijk te sterke verwarming van het ijs door de fijne ionenbundel te vermijden, laten we deze bundel Lissajous-figuren over het ijsoppervlak beschrijven (schrijfsnelheid enige 100 m/sec), en tegelijk de trefplaat een rotatie uitvoeren (omtreksnelheid 8 m/sec) om een as, die door de wand van het vacuumvat is gevoerd en met een kleine electromotor wordt aangedreven. De rotatie-as is hol, hierdoorheen wordt de verdampte stikstof uit de trefplaat afgevoerd en vloeibare stikstof bijgevuld (*fig. 3*). Dank zij deze maatregelen kan continu ca. 500 W op de ijslaag worden gedissipeerd. Bij een spanning van 1 MeV kan men dus de ionenstroom tot ca. 500 μA opvoeren.

Gebleken is dat met deze neutronengenerator vele uren achtereen een continue flux van 10^{10} neutronen per seconde kan worden verkregen. De neutronen treden, van de trefplaat komend, naar alle zijden door de wand van de versnellingsbuis naar buiten. In het verlengde van de ionenbundel, in welke richting de neutronenintensiteit het grootst is, hebben de neutronen ook de grootste energie, nl. bij de maximale versnellingsspanning der ionen ca. 4 MeV.

A. C. van DORSTEN.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023



EEN NIEUW TYPE ONDERZOEKTOESTEL VOOR DE MEDISCHE RÖNTGENDIAGNOSTIEK

door H. VERSE *) en K. WEIGEL *).

616-073.755.1

Bij de ontwikkeling van toestellen voor de medische practijk moet de constructeur zich in het algemeen laten leiden door de wensen van de arts. Dit geldt speciaal ook voor de röntgendiagnostiektoestellen, waarbij het op een goed samenspel tussen mechanische, electrotechnische en optische elementen aankomt. Het hieronder beschreven toestel is in zoverre een novum dat de constructeurs met het oog op het genoemde samenspel het hier hebben aangedurfd de medicus een in sommige opzichten nieuwe werkwijze voor te stellen. Deze werkwijze zal een nuttige aanvulling voor de oude en vertrouwde onderzoekmethodiek kunnen vormen.

Grondgedachten van het toestel

Het probleem van de mechanische hulpmiddelen voor het internistisch röntgenonderzoek is niet lang geleden in dit tijdschrift ter sprake gekomen naar aanleiding van de beschrijving van het „Symmetrix" statief [1]). De „Symmetrix" behoort tot een type toestellen dat heden ten dage in vrijwel alle landen ter wereld voor het diagnostische routineonderzoek ingang heeft gevonden. Als meest opvallende eigenschap van dit toesteltype noemen wij dat de tafel voor de patient vanuit de verticale positie gedraaid kan worden om een horizontale as die dwars op de röntgenstralenrichting ligt; de draaiing kan worden uitgevoerd tot een horizontale positie van de tafel en nog verder (Trendelenburg-positie), bij de meest luxueuse toestellen van dit soort, zoals de „Symmetrix", zelfs zover tot de patient geheel op zijn hoofd staat. Bij dit kantelen van de tafel bewegen de röntgenbuis en de waarnemingsinrichting (doorlichtingsscherm en seriecassette) met de patient mee. Röntgenbuis en waarnemingsinrichting kunnen in elke positie van de tafel evenwijdig hieraan binnen zekere grenzen worden verschoven, bovendien kan de waarnemingsinrichting worden verplaatst in de richting van de röntgenstralenbundel, dwz. loodrecht op de tafel. In het aangehaalde artikel [1]) is uiteengezet hoe bij de „Symmetrix" ervoor is gezorgd dat bij iedere mogelijke beweging de gewichten van de bewegende delen zijn gebalanceerd.

*) C. H. F. Müller Aktiengesellschaft, Hamburg.

[1]) J. J. C. Hardenberg en H. W. Dumbrill, De „Symmetrix", een universeel statief voor de röntgendiagnostiek, Philips techn. T. **17**, 101-110, 1955 (No. 4).

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

Terwijl de „Symmetrix" een consequente verderontwikkeling is van de conventionele toestellen, die uitgaan van de onderzoekmethodes die de röntgenoloog nu eenmaal gewend is toe te passen, was het uitgangspunt voor de ontwikkeling van het onderzoektoestel dat wij hier zullen beschrijven, bij wijze van spreken diametraal tegenovergesteld. Bij dit toestel, dat in Hamburg werd geconstrueerd (type-aanduiding UGX), ligt de röntgenstralenbundel horizontaal vast in de ruimte, op ooghoogte van de rechtop staande arts (*fig. 1*) [2]). De patient is zorgvuldig vastgegespt in een voor röntgenstralen doorzichtige „trog" in de ruimte tussen de röntgenbuis en het doorlichtingsscherm. Met behulp van een bewegingstoestel, dat door motoren wordt aangedreven en vanaf de plaats van de arts wordt bestuurd, kan de trog zo worden verschoven en gedraaid dat enerzijds het te onderzoeken lichaamsdeel van de patient met de gewenste projectierichting in de röntgenstralenbundel komt te liggen [3]), terwijl anderzijds verschillende liggingen van de inwendige organen ten opzichte van de richting van de zwaartekracht kunnen worden gerealiseerd. Voor het laatstgenoemde doel kan de trog worden gedraaid om een as die samenvalt met de vaste richting van de horizontale röntgenstralenbundel.

Bij de ontwikkeling van dit toestel is uitgegaan van de gedachte dat het met de verdere ontplooiing van de röntgentechniek hoe langer hoe moeilijker zal worden bevredigende oplossingen te vinden voor de uitvoering van de aan het begin omschreven conventionele onderzoekmethode. De waarnemingsinrichtingen worden steeds omvangrijker; men gaat bijv. over tot hogere spanningen aan de röntgenbuis („Hartstrahltechnik") en is dan genoodzaakt aan het scherm een veel zwaardere bescherming tegen strooistralen aan te brengen; of men brengt op de plaats van het doorlichtingsscherm een röntgenbeeldversterker aan met de bijbehorende waar-

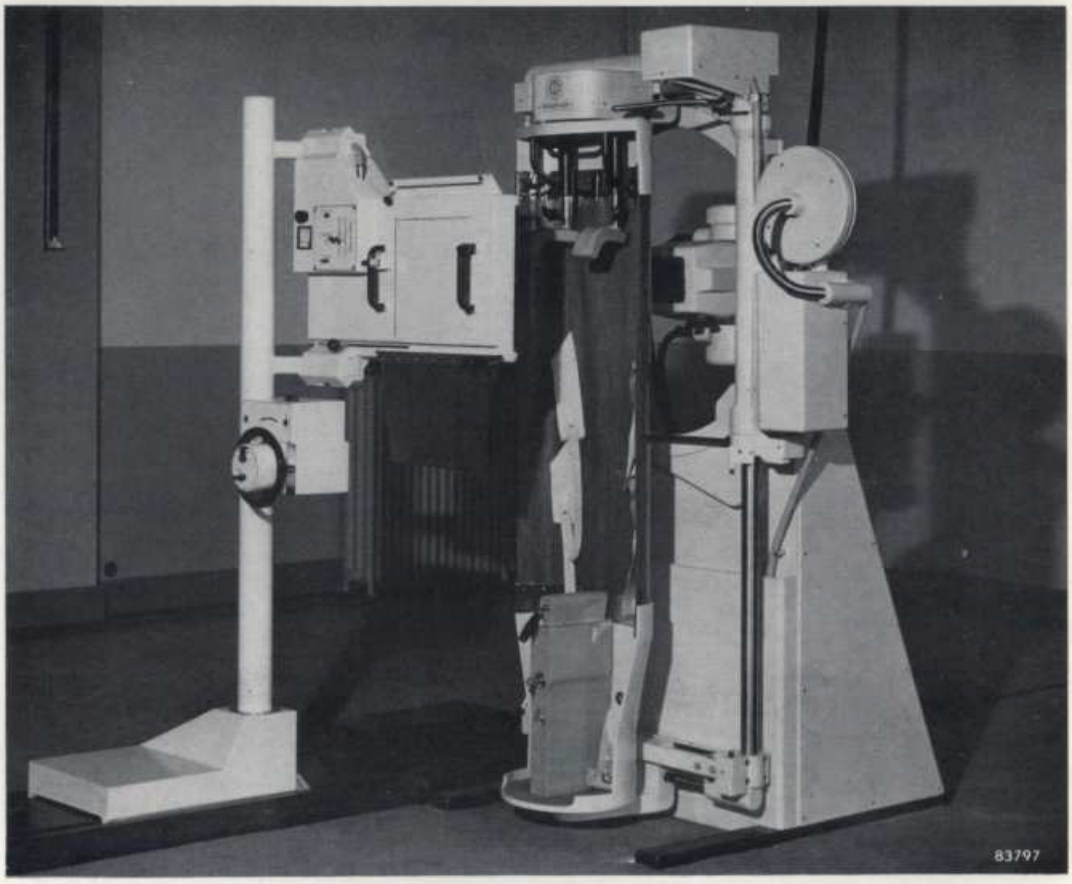


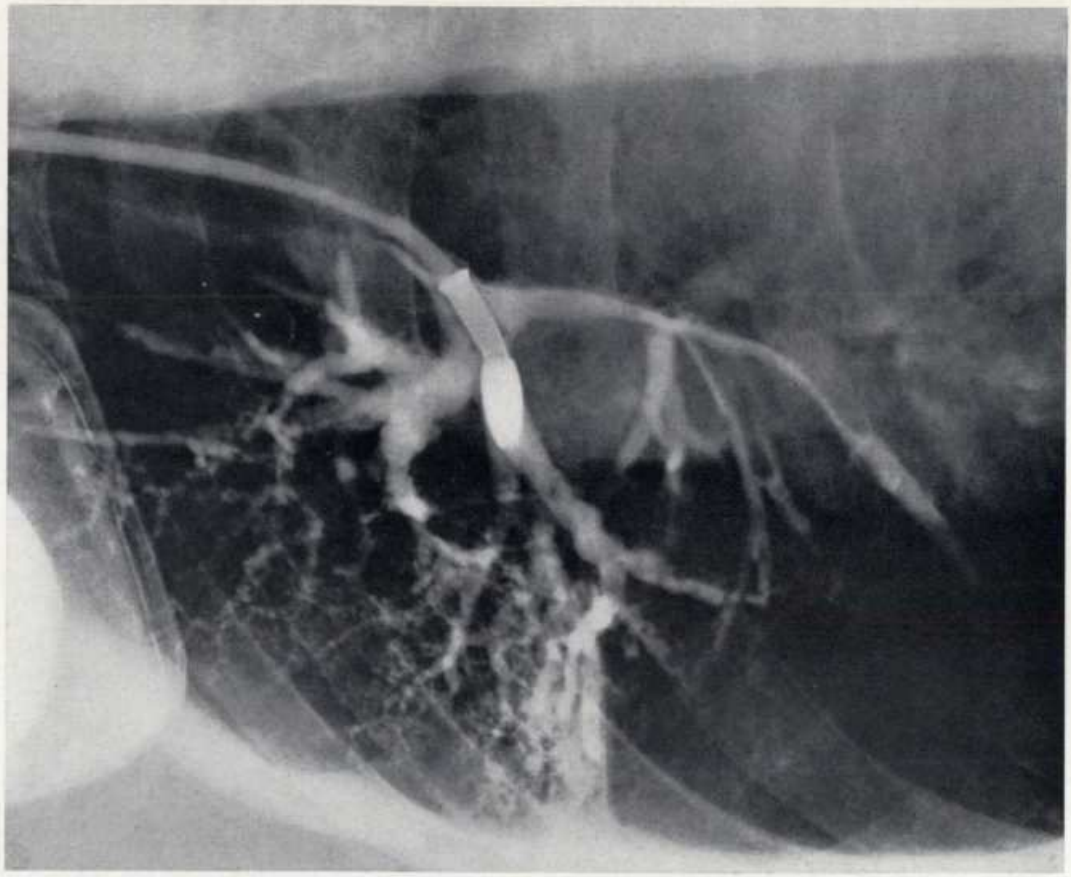
Fig. 1. Het onderzoektoestel „Müller" UGX voor röntgendiagnostiek. Het linkerstatief, dat op vloerrails loopt, draagt de waarnemingsinrichting en het commando-apparaat; in het midden ziet men een van dun hout vervaardigde trog, die door het bewegingstoestel wordt gedragen en waarin de patient wordt geplaatst; rechts daarvan bevindt zich de röntgenbuis, bevestigd aan een eigen statiefzuil, die eveneens op vloerrails kan rollen.

[2]) H. Verse en K. Weigel, Eine gerätetechnische Betrachtung zur Röntgendiagnostik, Fortschr. Röntgenstrahlen **80**, 520-524, 1954 (No. 4).

[3]) Bij de hier beschouwde toestellen gaat het in hoofdzaak om het onderzoek van organen in de romp van de patient.

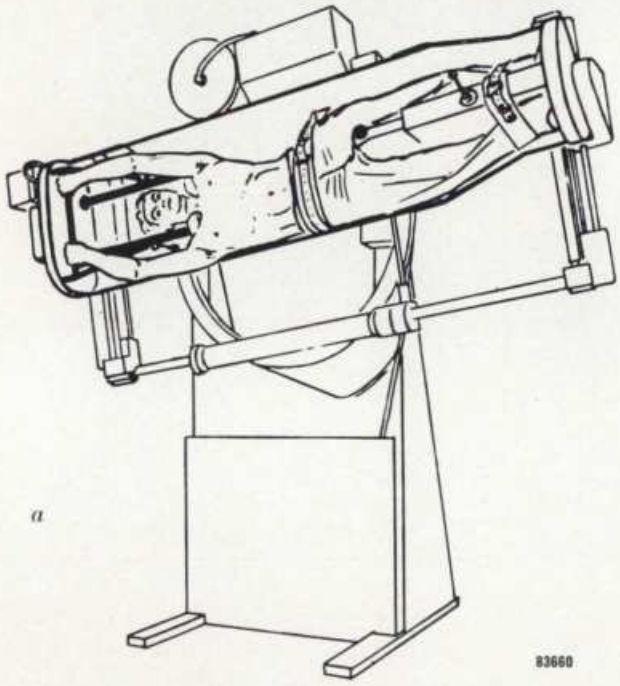
Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023



b

83656



a

83660

Fig. 2. Voorbeeld van een bronchografie met de „Müller" UGX. De patient ligt op zijn rechterzij, met het hoofd een weinig omlaag gericht (*a*). Met behulp van een canule wordt een contrastvloeistof in de luchtwegen gespoten. In het röntgenbeeld (*b*) ziet men het uiteinde van de canule in de vertakking van de luchtpijp die naar de middenkwab van de rechterlong leidt. De links waarneembare vertakkingen van de bovenkwab zijn reeds grotendeels met het contrastmiddel gevuld, zodat hun verloop goed kan worden beoordeeld. De vertakkingen in de onderkwab zijn slechts gedeeltelijk gevuld.

nemingsinrichting; voor speciale doeleinden wordt de waarnemingsinrichting aangevuld door een koker voor röntgencamerafotografie of een röntgenbeeldversterker met aangebouwde cine-camera. De afmetingen en gewichten van zulke hulptoestellen zijn niet bepaald bevorderlijk voor het meebewegen met de tafel voor de patient, en het probleem van de balancering wordt vrijwel onoplosbaar als men nog denkt aan een eventuele verwisselbaarheid van deze hulptoestellen. Daarbij komt nog de belangrijke kwestie van de lichamelijke eisen die aan de arts gedurende het röntgenonderzoek worden gesteld. Ook als men gebruik maakt van motoren, en de arts zodoende van alle inspanning bij het kantelen van de tafel en bij het manipuleren van de waarnemingsinrichting en de bijbehorende balanceergewichten ontheft, dan stelt toch alleen al het volgen van het doorlichtingsscherm of de röntgenbeeldversterker, die zich in de ruimte verplaatsen, vaak reeds aanzienlijke eisen aan de arts.

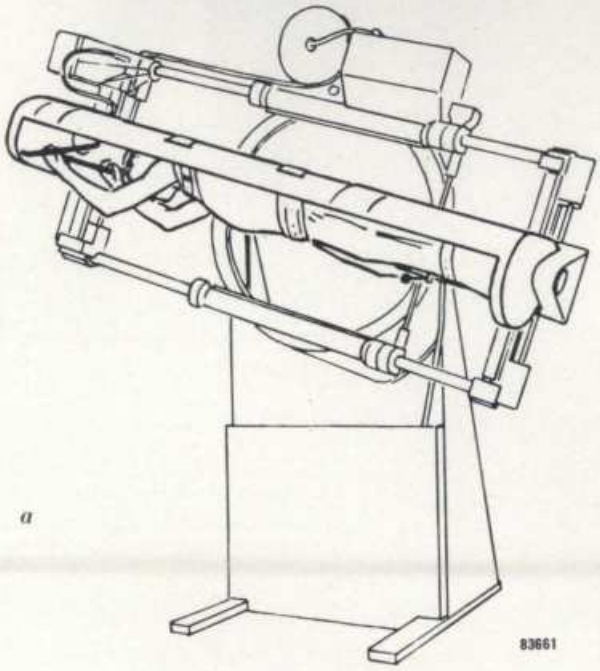
Het is duidelijk dat bij het nieuwe onderzoektoestel volgens fig. 1 al deze bezwaren komen te vervallen. Bij alle onderzoekingen blijft de arts ongedwongen rechtop staan en kijkt rechtuit. De enige lichamelijke verrichting die voor de arts is

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

b

83657



a

83661

Fig. 3. Voorbeeld van een maagopname met de „Müller" UGX. De patient ligt bijna op zijn buik, met de voeten omlaag onder ongeveer 20° (*a*). In deze geheel nieuwe situatie van de patient krijgt men een bijzonder duidelijke beoordeling van de voor- en de achterwand van de maag, evenals van de ligging van de twaalfvingerige darm. Links boven in het röntgenbeeld (*b*) ziet men de maagingang met de hierin opgestegen, steeds in de maag aanwezige, luchtbel. Diagonaal naar rechts onder strekt zich het lange middendeel van de maag uit. Het contrastmiddel is naar onderen gezakt. De uitgang van de maag ligt achter dit geheel gevulde deel, men ziet de hierop aansluitende twaalfvingerige darm vrij geprojecteerd tussen dit gevulde gedeelte en de wervelkolom.

overgebleven, is de horizontale verplaatsing van het waarnemingstoestel naar de patient toe of van deze af — een verplaatsing die geen balancering ten opzichte van de zwaartekracht vereist. De reeds genoemde verwisseling van verschillende hulpmiddelen voor het waarnemen en vastleggen van het röntgenbeeld is bij een constructie volgens dit principe zeer eenvoudig mogelijk. Ook kan het probleem van de bescherming van de arts tegen strooistralen bij dit toestel, waarbij hij vrijwel op zijn plaats blijft, veel volledíger en met meer comfort voor de arts worden opgelost dan bij toestellen van het conventionele type, waarbij de arts zich in zulk een groot gebied van de ruimte moet bewegen dat hij een groot gedeelte van het beschermende lood aan zijn lichaam moet meedragen om in verschillende posities steeds ongeveer even goed beschermd te zijn.

Vragen wij ons nu af, welke diagnostische mogelijkheden het toestel aan de röntgenoloog biedt, dan moeten wij constateren dat bij dit toestel bewust is afgezien van de mogelijkheid van het gebruikelijke, in het begin omschreven,

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

kantelen van de patient tezamen met de röntgenstralenbundel. In die gevallen waarin deze onderzoekmethode onmisbaar is voor een diagnose, zal het nieuwe toestel niet in de plaats van de bestaande toestellen kunnen treden. Aan de andere kant echter brengt dit toestel een aanzienlijke uitbreiding van de bestaande mogelijkheden, door een reeks van geheel nieuwe liggingen van de patient met nieuwe projectierichtingen. De tot dusver met het toestel opgedane ervaringen hebben aangetoond dat deze nieuwe mogelijkheden voor vele gevallen een zeer waardevolle aanvulling van de gebruikelijke onderzoekmethodes zullen vormen. In *fig. 2* en *3* zijn twee dergelijke liggingen van de patient geschetst en de bijbehorende röntgenbeelden gereproduceerd.

Wij willen er nog op wijzen dat velerlei gebruiksmogelijkheden van de bestaande zg. universele röntgenstatieven ook bij het nieuwe toestel worden gegeven. Zo kan men bijv. door eenvoudig horizontaal verschuiven van de röntgenbuis of van de waarnemingsinrichting overgaan tot opnamen op grote afstand of op een vergrote schaduwbeeldprojectie. Op dezelfde wijze kan, bij het maagonderzoek, een nauwkeurig gedoseerde compressie van de patient worden uitgevoerd (zie bijv. [1])). Ook planigrafische opnamen zijn mogelijk, zoals aan het einde van dit artikel nog zal worden aangetoond.

Constructie van het toestel

De kern van het nieuwe toestel is de bewegingsinrichting, met behulp waarvan de röntgenoloog de patient kan bewegen overeenkomstig de richtingen van de pijlen in *fig. 4*. De bouw van het bewegingstoestel moge aan de hand van *fig. 5* nader worden beschreven. Als hoofdonderdelen ziet men in deze figuur de trog waarin de patient geplaatst (of gelegd) wordt, een frame waarin de trog draaibaar en verschuifbaar is gemonteerd, en een stevige, tegen kantelen beveiligde, voet met een kogelkransleger. Dit leger — een constructie-element dat in de werktuigbouw op allerlei plaatsen wordt toegepast waar een eenzijdige legering van draaibare en dwars op de draaiingsas belaste delen voorkomt — bestaat uit twee ringen die op kogels t.o.v. elkaar kunnen draaien. Eén van deze ringen is bevestigd aan de voet van het toestel. De andere ring, die door een tegen de voet bevestigde electromotor in rotatie kan worden gebracht, draagt twee glijbussen. Deze bussen vormen een geleiding voor de lange buizen van het frame, zodat dit tezamen met de trog ten opzichte van het kogelkransleger kan worden verschoven. De patient kan daardoor in zijn lengterichting tot 90 cm worden verplaatst. De verplaatsing wordt bewerkstelligd door een electromotor die op de draaibare ring van het kogelkransleger is bevestigd. Deze motor drijft over een tandwieloverbrenging en een tussenas twee rondsels in de eindstukken van de glijbussen aan; de rondsels grijpen in tandheugels aan de achterzijde van de lange buizen van het frame.

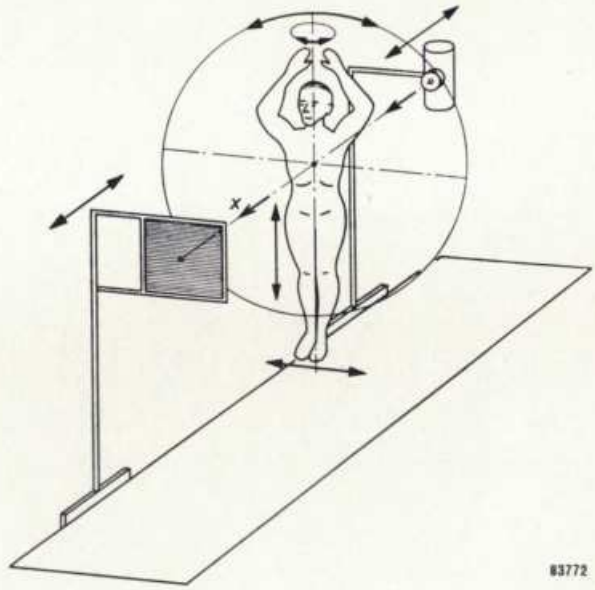


Fig. 4. Schema van de bewegingen van patient, röntgenbuis en waarnemingsinrichting in het toestel „Müller" UGX. De centrale röntgenstraal blijft bij alle bewegingen horizontaal vast in de ruimte staan.

De bovenste en de onderste dwarsbuis van het frame dragen rails voor een hoofdglijstuk resp. voetglijstuk waarin de trog is gelegerd. In iedere dwarsbuis loopt een van schroefdraad voorziene as, de beide assen zijn door een tussenas in een van de lange buizen van het frame gekoppeld en worden aangedreven door een aan de bovenste dwarsbuis gemonteerde electromotor. De beide draadassen doen het hoofd- en het voetglijstuk van de trog, door hieraan bevestigde moeren, tegelijk en met dezelfde snelheid langs de rails bewegen. Op deze wijze kan de patient naar beide kanten 18 cm dwars op zijn lengteas worden verplaatst.

De trog draagt boven en onder aseinden, die passen in kogeltaatslegers in het hoofd- en het voetglijstuk. Een in het hoofdglijstuk aangebrachte electromotor drijft via een wormwieloverbrenging het bijbehorende aseinde aan en bewerkstelligt aldus een draaiing van de trog om zijn lengteas. De patient kan op deze wijze naar beide richtingen 360° om zijn lengteas worden gedraaid. Handvatten en schoudersteunen in het bovenste gedeelte van de trog, een beensteun in het onderste gedeelte en verschillende riemen met gespen aan de trog dienen ervoor

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

de patient ook in situaties zoals zij in fig. 2 en 3 zijn te zien, vast te houden en hem een veilig gevoel te geven.

Zoals wij hebben gezien, is alleen de motor voor het aandrijven van de draaibare ring van het kogelkransleger aangebracht op de vaste voet van het toestel. De motoren voor de verschuiving in de lengte- en in de dwarsrichting en voor het draaien van de trog bevinden zich aan bewegelijke delen van het toestel. Ook de eind- en omschakelcontacten, glijstuk van de trog loopt. De gehele kabellengte is verdeeld in drie delen (*a*, *b*, *c*). Het eerste deel verbindt een vast aansluitpunt (*I*) in de voet van het toestel met een bevestigingspunt (*II*) nabij de electromotor aan de roterende ring van het kogelkransleger. Het tweede deel verbindt dit punt met een bevestigingspunt (*III*) aan de bovenste dwarse buis van het frame. Het derde deel ten slotte brengt de verbinding tot stand tussen het frame en het hoofdglijstuk van de trog (*IV*).

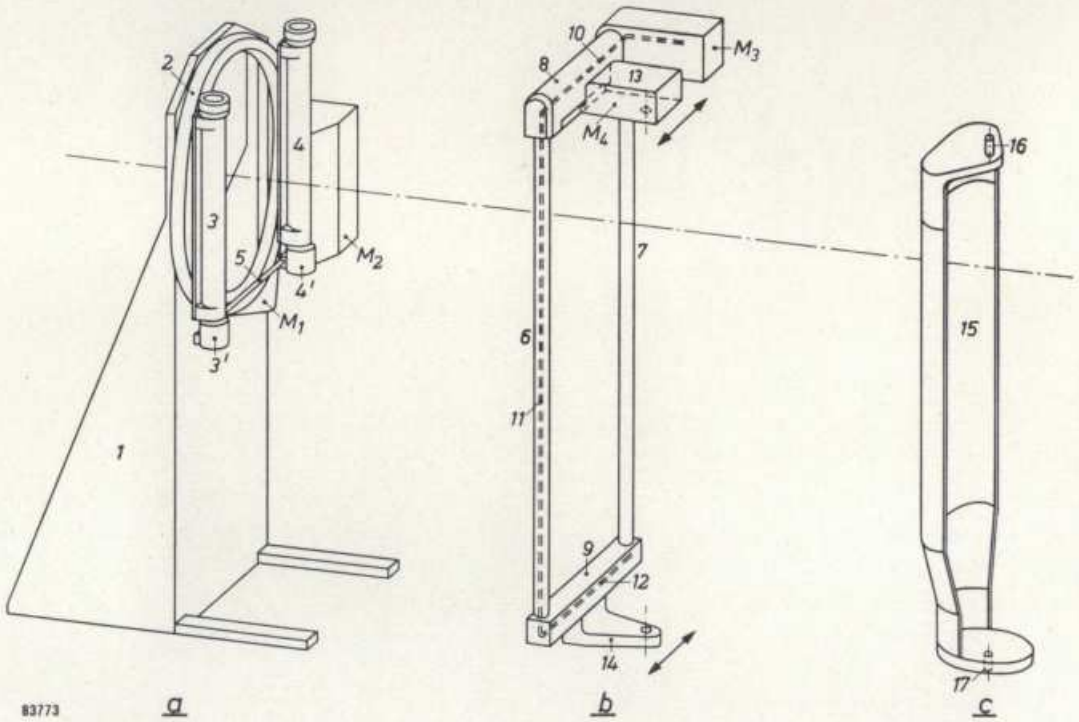


Fig. 5. De delen van het bewegingstoestel voor de patient. *a*) Voet *1* van het toestel met electromotor M_1, die de draaibare ring van het kogelkransleger *2* aandrijft; glijbussen *3* en *4*, electromotor M_2 voor de aandrijving van de rondsels in de eindstukken *3'* en *4'*; tussenas *5*.
b) Frame met de lange buizen *6* en *7*, die voorzien zijn van tandheugels en die glijden in de bussen *3* en *4*; dwarsbuizen *8* en *9*; electromotor M_3 die via de assen *10*, *11*, *12* het hoofdglijstuk *13* en voetglijstuk *14* van de trog met de patient dwars verschuift.
c) Trog *15* voor de patient, met aseinden *16*, *17*, die gelegerd zijn in het hoofdglijstuk *13* en voetglijstuk *14*; het aseinde *16* wordt door de electromotor M_4 (in *b*) aangedreven voor de draaiing van de patient om zijn lengteas.

die, zoals wij nog zullen zien, voor de verschillende bewegingsrichtingen zijn aangebracht, bevinden zich voor het grootste gedeelte op bewegende delen van het toestel. Er moest dus een geschikte oplossing worden gevonden voor de electrische verbinding met deze bewegende delen. Met het oog op de talrijke nodige leidingen kwam een oplossing met behulp van sleepringen niet in aanmerking. *Fig. 6* toont de gekozen oplossing (zie ook fig. 1): de leidingen zijn ondergebracht in een flexibele kabel met talrijke aders, die in iedere mogelijke positie van het toestel strak gespannen, zonder loshangende lussen, tot naar het uiterste aansluitpunt aan het hoofd-

Het laatstgenoemde gedeelte van de kabel kon, aangezien de te overbruggen afstandsvariatie naar het hoofdglijstuk relatief gering is, eenvoudig worden uitgevoerd als een lus die door een eroverheen geschoven draadspiraal strak wordt gehouden. De gedeelten *a* en *b* van de kabel daarentegen moeten aanzienlijke bewegingen overbruggen. De hiervoor noodzakelijke lengtevariaties worden mogelijk gemaakt door de tussengeschakelde kabeltrommels *A* en *B*. De kabel loopt telkens van het dichtstbijzijnde bevestigingspunt door de holle as (*I'* resp. *II'*) de trommel binnen, loopt binnen de trommel naar de goot op de trommelomtrek, omvat de trom-

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

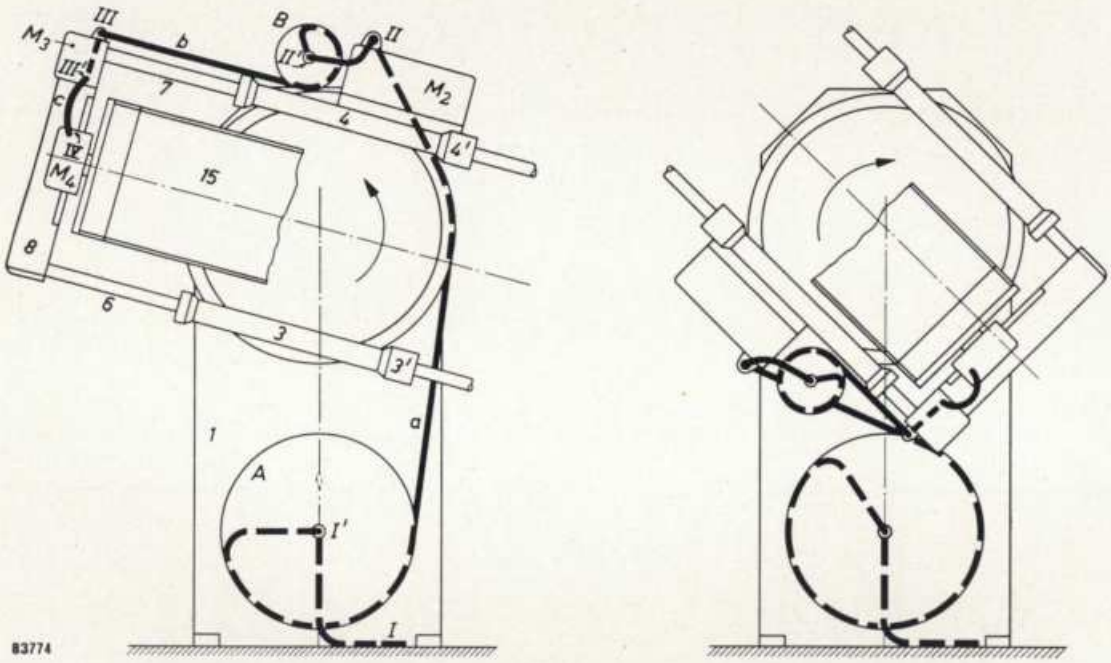


Fig. 6. De electrische geleidingen op het bewegingstoestel. Bij de beweging worden de kabelgedeelten *a* en *b* tussen de bevestigingspunten *I*, *II*, *III* strak gehouden door de onder spanning van een veer staande kabeltrommels *A* en *B*. Het gedeelte *c* wordt door een erover geschoven draadspiraal strak gehouden. De verdere onderdelen zijn aangeduid met dezelfde cijfers als in fig. 5.

De rechterfiguur illustreert de verandering in de configuratie van de kabelstukken die bij een bepaalde stand van de patient optreedt.

mel over een hoek die met de positie van het toestel varieert (zie fig. 6) en gaat dan naar het volgende bevestigingspunt. De trommels worden door veren naar één richting gedraaid, zodat de vrij in de ruimte lopende kabelgedeelten steeds strak gespannen blijven. De kabel is van een bijzonder flexibele constructie, met aders die gemakkelijk ten opzichte van elkaar en ten opzichte van het omhulsel kunnen verschuiven, zodat de torsie die aan de intreeplaatsen van de trommels optreedt, zonder moeite kan worden opgenomen.

Besturing van het bewegingstoestel

Het bewegingstoestel voor de patient wordt, zoals reeds werd gezegd, bestuurd vanaf de plaats van de arts bij de waarnemingsinrichting. Te dien einde is op deze inrichting, gemakkelijk bereikbaar voor de linkerhand van de arts, een commandokastje aangebracht (fig. 1 en *fig.* 7). Aan de voorzijde van het commandokastje bevindt zich een handwiel voor de besturing van de rotatie van de patient naar rechts of links om de horizontale röntgenstraal; binnen het handwiel zijn twee schakelaars aangebracht voor de verschuiving van de patient in de lengte- en in de dwarsrichting. De schakelaar voor de draaiing van de patient om zijn lengteas is boven op het commandokastje geplaatst.

Om de bediening van het toestel in een verduisterde ruimte te vergemakkelijken, wordt het mid-

Fig. 7. Het commandokastje. Met het handwiel wordt de draaiing van de patient om de horizontale röntgenstraal bestuurd. De twee schakelaars binnen het handwiel bedienen de verschuiving van de patient in de lengte- en in de dwarsrichting, de schakelaar boven op het kastje de draaiing van de patient om zijn lengteas. Door een druk op de knop aan de rechterzijde (aangeduid met *0*) brengt men het gehele toestel terug in de normale stand. Met de linkerknop kan in geval van nood de beweging van het gehele toestel onmiddellijk tot stilstand worden gebracht.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

delste gedeelte van het handwiel, waarop de beide schakelaars voor de verschuiving van de patient in de lengte- en in de dwarsrichting zijn aangebracht, door een motortje in het commandokastje met de rotatie van de patient meegedraaid, en wel in dezelfde richting en met dezelfde hoeksnelheid. Op deze wijze is ervoor gezorgd dat in een willekeurig gedraaide stand van de patient de besturende handbewegingen aan de twee schakelaars altijd ermee overeenkomende bewegingen van de patient teweegbrengen (*fig. 8*). Voor alle vrijheidsgraden van beweging zijn in die delen van het toestel ten opzichte waarvan de beweging plaatsvindt, eindcontacten aangebracht, die bij het bereiken van de uiterste stand de desbetreffende motor uitschakelen. Aan de draaiing om de horizontale röntgenstraal wordt op deze wijze bij 180° naar links en 180° naar rechts een grens gesteld. Naar beide richtingen kan men dus de omgekeerde verticale positie van de patient bereiken.

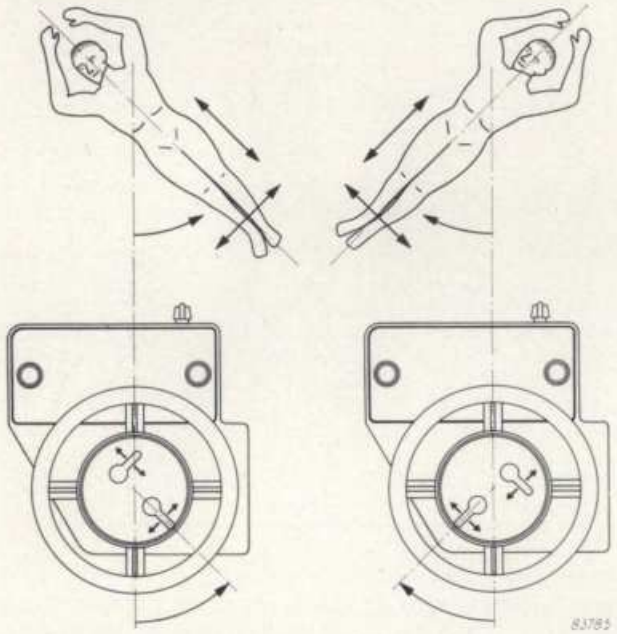


Fig. 8. Het middengedeelte van het handwiel wordt door een kleine, in het commandokastje ondergebrachte motor tegelijk met de patient gedraaid, zodanig dat de stuurschakelaars altijd dezelfde orientatie ten opzichte van de hierdoor veroorzaakte verschuivingen van de patient behouden.

Is het onderzoek geëindigd, dan brengt men de patient in de normale stand terug door eenvoudig op een knop aan de voorkant van het commandokastje te drukken (in fig. 7 aangeduid met *0*). Ieder deel van het toestel bedient bij de beweging vanuit de normale stand naar de ene of naar de andere zijde één van twee wipschakelaars („geheugenschakelaars"), waardoor een bijbehorend relais wordt bekrachtigd; deze relais zorgen ervoor

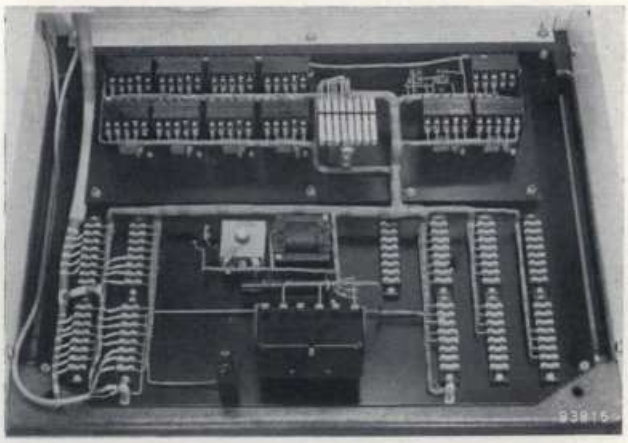


Fig. 9. Het relaissysteem, dat in de voet van het toestel is ondergebracht en waardoor de eindcontacten, de „geheugenschakelaars" enz. de besturing bewerkstelligen.

dat bij het drukken op de terugkeerknop automatisch iedere motor in de juiste richting gaat draaien. Bij het bereiken van de normale stand schakelt ieder deel van het toestel wederom door op deze plaats aangebrachte eindcontacten automatisch de beweging uit. Dit geldt ook voor het draaibare gedeelte van het commandokastje, dat de twee stuurschakelaars draagt. Na ieder onderzoek komen dus de trog en dit draaibare gedeelte exact in de overeenkomstige stand; deze onderdelen kunnen derhalve, hoewel er asynchrone motoren zijn gebruikt, nooit uit faze geraken, aangezien eventuele kleine afwijkingen niet in de loop van de tijd bij elkaar optellen.

Het relaissysteem, waarmee de beschreven stuurhandelingen worden verwezenlijkt, is in de voet van het toestel ondergebracht (*fig. 9*).

Slotopmerking

Men zal zich misschien hebben afgevraagd waarom voor het bewegingstoestel een kogelkransleger met een zo grote opening is gekozen. In principe zou voor het doorlaten van de röntgenstralenbundel een opening met veel kleinere diameter voldoende zijn geweest. Het kransleger werd echter zo groot gemaakt met het oog op een uitbreiding van het toestel door enkele accessoires waardoor het ook voor planigrafische opnamen is te gebruiken. Voor deze bijkomende functie is het nodig dat de röntgenstralenbundel, die anders vast in de ruimte staat, over een zekere hoek wordt gedraaid om een willekeurig te kiezen punt binnen het lichaam van de patient. In *fig. 10* is aan een model getoond hoe deze beweging kan worden gerealiseerd. De draaiing vindt plaats op zodanige wijze dat de centrale straal van de röntgenstralenkegel bij willekeurige ligging van de patient in de ruimte steeds in het verticale middenvlak van het toestel blijft. De filmcassette

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

moet bij de planigrafische opname de beweging van de centrale straal volgen. Voor dit doel wordt de waarnemingsinrichting uit de normale werkpositie weggerold en op de plaats hiervan een statiefzuil gebracht die de beweegbare filmcassette (en eventueel een strooistralenraster) draagt.

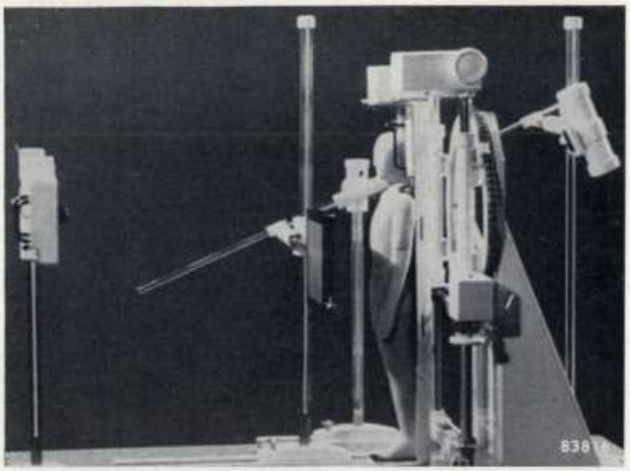


Fig. 10. Model dat de uitbreiding van het toestel UGX voor het maken van planigrafische opnamen illustreert. Het doorlichtingsscherm is buiten gebruik en geheel naar links gerold. In zijn plaats is een filmcassette gekomen, die wordt gedragen door een eigen statiefzuil en die door een koppelstang met de röntgenbuis is verbonden.

Samenvatting. Een van de karakteristieke onderzoekmethodes die met de zg. universele statieven voor röntgendiagnostiek kunnen worden uitgevoerd, is het kantelen van de patient met röntgenbuis en waarnemingsinrichting om een horizontale as die loodrecht staat op de röntgenstralenbundel. Bij het diagnostiektoestel „Müller" UGX is van deze methodiek en in het bijzonder van de daarbij voorkomende verticale doorlichting van een liggende patient afgezien. De röntgenstralenbundel ligt bij dit nieuwe toestel horizontaal vast in de ruimte. Tussen de röntgenbuis en het doorlichtingsscherm (eventueel met seriecassette) staat een bewegingstoestel, met behulp waarvan de patient kan worden gedraaid om een as die samenvalt met de horizontale röntgenstraal; bovendien kan de patient worden verschoven in zijn lengte- en in zijn dwarsrichting en gedraaid om zijn lengteas. Al deze bewegingen worden bewerkstelligd met electromotoren, welke de arts, die rechtop voor de waarnemingsinrichting staat, met een commandokastje bestuurt. Het voordeel van deze opstelling is in hoofdzaak dat men moderne waarnemingshulpmiddelen zoals de röntgenbeeldversterker en de cine-camera gemakkelijk bij het onderzoek te pas kan brengen, zonder dat daarbij aan de arts noemenswaardige lichamelijke eisen worden gesteld, ook niet bij toepassing van zeer harde röntgenstralen met de hierbij vereiste zware bescherming tegen strooistralen. In de plaats van de hier prijsgegeven conventionele onderzoekmethode biedt het toestel de mogelijkheid van sommige geheel nieuwe liggingen van de patient en ongewone projectierichtingen. Hiervan worden enkele voorbeelden gegeven.

OVERZICHT VAN RECENTE WETENSCHAPPELIJKE PUBLICATIES DER N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN

Van deze publicaties, voor zover niet met een sterretje * gemerkt, verstrekt de Administratie van Philips' Natuurkundig Laboratorium, Eindhoven, op aanvrage overdrukken.

2196: F. de Jager: Les limites théoriques de la transmission en cas de niveau de bruit élevé, pour différents systèmes de modulation continue et de modulation codée (Onde électrique **34**, 675-682, 1954, No. 329-330).

Bij het overbrengen van een signaal wordt in de transmissieweg steeds ruis geïntroduceerd. De bereikbare signaal-ruisverhouding aan de ontvangzijde van een transmissiesectie wordt onderzocht voor verschillende modulatiesystemen, te weten: frequentiemodulatie, impulsplaatsmodulatie, impulscodemodulatie (met binaire code) en deltamodulatie. Aangenomen is dat het ruisniveau in de transmissieweg hoog is. In dit geval blijkt, bij optimale breedte van de gebruikte frequentieband, voor deze systemen een vrijwel identieke limiet te bestaan voor de bereikbare signaal-ruisverhouding. Deze limiet wordt geheel bepaald door de verhouding tussen het ontvangen signaalvermogen en het ruisvermogen in een bandbreedte overeenkomend met het over te brengen laagfrequente signaal. Bijv. moet, om in het uitgangssignaal een signaal-ruisverhouding van 30 dB, resp 40 dB, te kunnen realiseren, de bovengenoemde verhouding tussen signaal- en ruisniveau aan de ingang van de ontvanger op zijn minst 17 dB, resp. 20 dB, bedragen. Ten slotte wordt de maximaal bereikbare signaal-ruisverhouding onderzocht voor het geval dat 50 identieke transmissiesecties tussen zender en ontvanger aanwezig zijn.

2197: H. G. Beljers, L. van der Kint en J. S. van Wieringen: Overhauser effect in a free radical (Phys. Rev. **95**, 1683, 1954, No. 6).

Als een paramagnetische substantie zich bevindt in een magnetostatisch veld, en een klein magnetisch wisselveld van gegeven, zeer hoge, frequentie hierop wordt gesuperponeerd, kan men, door de waarde van het magnetostatische veld te regelen, de electronenspins in resonantie brengen. Hierdoor wordt het thermodynamisch evenwicht tussen het electronenspinsysteem en zijn omgeving verstoord. Indien ook kernspins aanwezig zijn, zal door de

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

wisselwerking tussen de twee spinsystemen één van de processen die het evenwicht trachten te herstellen, via het kernspinsysteem plaatsvinden. Volgens Overhauser moet dit gepaard gaan met een toeneming van het aantal evenwijdig aan het magnetostatische veld gerichte kernspins. De auteurs hebben deze theorie getoetst voor het vrije radicaal diphenylpicrylhydrazyl. De te onderzoeken stof werd geplaatst in een trilholte waarin een wisselveld van $9{,}4 \cdot 10^3$ MHz (3,2 cm golflengte) werd opgewekt. Bij een magnetostatisch veld van $2{,}62 \cdot 10^5$ A/m (3300 Oe) trad electronenspinresonantie op. De toeneming van het aantal gerichte kernspins kon worden aangetoond door het feit dat de bij resonantie van dit systeem optredende energieabsorptie toeneemt naarmate meer kernspins zijn gericht. Het kernspinsysteem werd hiervoor, met een tweede klein wisselveld (waarvan de frequentie 14 MHz bleek te moeten zijn), eveneens tot resonantie gebracht.

2198*: F. A. Kröger en H. J. Vink: Die Regulierung von elektrischen und optischen Eigenschaften von polaren Kristallen (opgenomen in het boek „Halbleiterprobleme I", onder redactie van W. Schottky, uitg. Vieweg, Braunschweig 1954).

Dit artikel bevat de belangrijkste resultaten van een onderzoek waarvan een uitvoerig verslag is verschenen in Z. phys. Chem. **103**, 1-72, 1954, No. 1-2 (zie No. **2880** van deze overzichten).

2199*: W. Ch. van Geel: Über die elektrolytische Gleichrichtung (opgenomen in het boek „Halbleiterprobleme I", onder redactie van W. Schottky, uitg. Vieweg, Braunschweig 1954).

De eigenschappen van het als gelijkrichter fungerende systeem aluminium-aluminiumoxyde-electrolyt worden behandeld. Het verband tussen stroom en spanning gedurende de vorming van de oxydelaag klopt met de theoretische verwachtingen. Analyse van het gedrag van de impedantie van het systeem als functie van de frequentie leidt tot de conclusie dat de oxydelaag in zijn dikterichting inhomogeen is: de lagen aan de zijde van het metaal zijn goed geleidend, die aan de zijde van het electrolyt slecht geleidend. Deze asymmetrie staat in nauw verband met de werking als gelijkrichter; wordt de asymmetrie opgeheven, dan treedt geen gelijkrichting op. De gelijkrichtende werking blijft behouden, evenals de meeste andere eigenschappen van het systeem, als het electrolyt wordt vervangen door een halfgeleider. Er wordt een poging gedaan de gelijkrichting kwalitatief te verklaren.

2200: A. J. W. M. van Overbeek: Enige schakelingen met transistoren (T. Ned. Radiogenootschap **19**, 231-260, 1954, No. 5).

Nadat in een korte inleiding de natuurkundige grondslagen van de transistorwerking zijn besproken, worden de karakteristieken voor lage frequenties van lagentransistors gegeven. Vervolgens wordt besproken hoe de parameters die, bij kleine signalen, het gedrag bepalen, afhangen van het instelpunt. Bij frequenties van 1-10 MHz is het vervangschema reeds even ingewikkeld als dat voor radiobuizen bij ca. honderd maal hogere frequenties. Enige schakelingen voor lage frequenties worden besproken, waaronder een schakeling voor een radio-ontvanger. Bij afnemende signaalsterkte neemt de selectiviteit automatisch toe.

De verandering van de parameters met de grootte van de stroom kan worden opgevat als een niet-lineair verschijnsel. Dit stelt ons in staat transistors te vergelijken met buizen wat betreft modulatievervorming en kruismodulatie. Bij trekkerschakelingen wordt de snelheid beperkt door de zg. afsnijfrequentie voor de stroomversterkingsfactor. Een bepaalde transistorschakeling, die een *p-n-p-* en een *n-p-n*-transistor bevat, kan overal worden toegepast waar met gas gevulde buizen als schakelelement worden gebruikt.

2201: S. Woldring en A. G. Th. Becking: Skin impedance and chronaximetry (Acta physiol. pharm. neerl. **3**, 458-459, 1954, No. 3).

Aangetoond wordt dat de huid de vorm van de prikkelbaarheidskromme (intensiteit van de electrische prikkel als functie van de duur) van spieren en zenuwen beïnvloedt, ook als deze wordt opgenomen met behulp van een prikkelaar die stromen van constante sterkte geeft.

2202: W. A. M. van Bergeijk en S. Woldring: Localization and range of the respiration centre of the carp (Acta physiol. pharm. neerl. **3**, 460, 1954, No. 3).

Met micro-electrodes is nagegaan van welke plaatsen in de hersenstam van de karper electrische potentialen in ademrhythme kunnen worden afgeleid.

2203: W. J. Oosterkamp: Nieuwe aanbevelingen voor radiologische eenheden en voor stralenbescherming (Ned. T. Geneesk. **98**, 2263-2264, 1954, No. 32).

Samenvatting van de resultaten der besprekingen over radiologische eenheden en over bescherming tegen straling door de Internationale Com-

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

missies voor Radiologische Eenheden (I.C.R.U.) en voor Radiologische Bescherming (I.C.R.P.), die in Juli 1953 te Kopenhagen hebben vergaderd.

2204: L. Schultink, H. Spier en A. van der Wagt: The abrasion of diamond dies (Appl. sci. Res. **A5**, 1-11, 1954, No. 1).

Zie Philips techn. T. **16**, 87-94, 1954 (No. 3).

R 249: E. W. Gorter: Saturation magnetization and crystal chemistry of ferrimagnetic oxides, Part II (Philips Res. Rep. **9**, 321-365, 1954, No. 5).

Vervolg van **R 248**. Eerst wordt de theorie van Néel over het ferrimagnetisme besproken met de wijziging door Yafet en Kittel. Volgens Néel zullen er, als de momenten van de twee deelroosters ongeveer gelijk zijn, een aantal ongewone σ-T-krommen mogelijk zijn. Deze moeten alle optreden bij mengkristallen van type (a) waarin het resulterend moment (m) van teken verandert. Na een uiteenzetting van de experimentele methodes worden vervolgens de verkregen meetresultaten besproken. Metingen aan de enkelvoudige ferrieten $Me^{II}Fe_2^{III}O_4$, met $Me^{II} = Mn^{2+}$, Fe^{2+}, Co^{2+}, Ni^{2+}, Cu^{2+}, Mg^{2+} of $(0{,}5\ Li^{+} + 0{,}5\ Fe^{3+})$, tonen aan dat deze tot groep (a) behoren; de gemengde ferrieten $Me_{1-a}Zn_aFe_2O_4$ behoren tot groep (b). Het moment van $Ca_{0.35}Zn_{0.65}Fe_2O_4$ is groter dan dat van alle MnZn-ferrieten; dit is misschien daaraan te danken dat de hoek A-O-B wordt vergroot doordat de grote Ca-ionen zich grotendeels in B-holten bevinden, waardoor de wisselwerking A-B wordt versterkt; zulk een gedrag zou in overeenstemming zijn met de theorie van Anderson.

De momenten van ferrimagnetische oxydes met andere kristalstructuren kunnen worden voorspeld uit de hoeken (metaalion)-(zuurstofion)-(metaalion); zoals bijv. blijkt uit de resultaten verkregen met $BaFe_{12}^{III}O_{19}$ en $KFe_{11}^{III}O_{17}$.

R 250: G. Brouwer: A general asymptotic solution of reaction equations common in solid-state chemistry (Philips Res. Rep. **9**, 366-376, 1954, No. 5).

De theorie van de vervaardiging van halfgeleiders die onlangs door Kröger, Vink en Van den Boomgaard is gegeven, is gebaseerd op een aantal reactievergelijkingen en zekere aanvullende voorwaarden, waaronder die van electrische neutraliteit. In het onderhavige artikel wordt een eenvoudige manier gegeven om langs analytische of grafische weg een benaderingsoplossing van dit stel vergelijkingen te verkrijgen. De methode wordt toegelicht met twee voorbeelden; zij is echter niet tot de daarin behandelde gevallen beperkt. De nauwkeurigheid van de methode is ruim voldoende voor het beoogde doel.

R 251: H. A. Klasens: Temperature dependence of the luminescence and chemical stability of basic magnesium arsenate activated with tetravalent manganese (Philips Res. Rep. **9**, 377-390, 1954, No. 5).

De concentratie van activators en de gedeeltelijke vervanging van ionen uit het kristalrooster door vreemde ionen, hebben invloed op de wijze waarop de luminescentie van 6 MgO-As_2O_5-Mn afhangt van de temperatuur. Volgens het hiernaar ingestelde onderzoek is de invloed van de concentratie der activators in overeenstemming met de theorie van Johnson en Williams. Door gebruik van lithium als vervangingselement, wordt de afhankelijkheid van de temperatuur gunstig beïnvloed. Metingen van de stabiliteit van verschillende arsenaten in een reducerende atmosfeer tonen aan dat fosforen die lithium bevatten, minder snel worden gereduceerd. Gebruikt men fluor als vervangingselement, dan treedt het tegenovergestelde effect op. Van deze resultaten wordt een verklaring gegeven.

R 252: J. L. H. Jonker: The similarity law of secondary emission (Philips Res. Rep. **9**, 391-402, 1954, No. 5).

De in de literatuur gegeven krommen van de coefficiënt δ van secundaire emissie als functie van de energie εV_p van de primaire electronen, wijken vaak aanzienlijk af van de experimenteel bepaalde universele kromme, dwz. zij voldoen niet aan de gelijkvormigheidswet. Aangetoond wordt dat de oorzaak van deze afwijkingen kan zijn dat het trefplaatje gedeeltelijk of geheel was bedekt met een vreemde stof. Vele materialen werden opnieuw gemeten, waarbij speciale zorg werd besteed aan het verkrijgen van een schoon oppervlak, en er worden tabellen gegeven voor een aantal materialen waarvan de gemeten δ-krommen overeenstemmen met de experimentele universele kromme. Voor deze gevallen is het voldoende de bij elkaar behorende waarden van δ en εV_p voor het maximum van de δ-kromme op te geven; voor andere waarden van εV_p kan δ dan worden afgeleid uit de universele kromme.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!